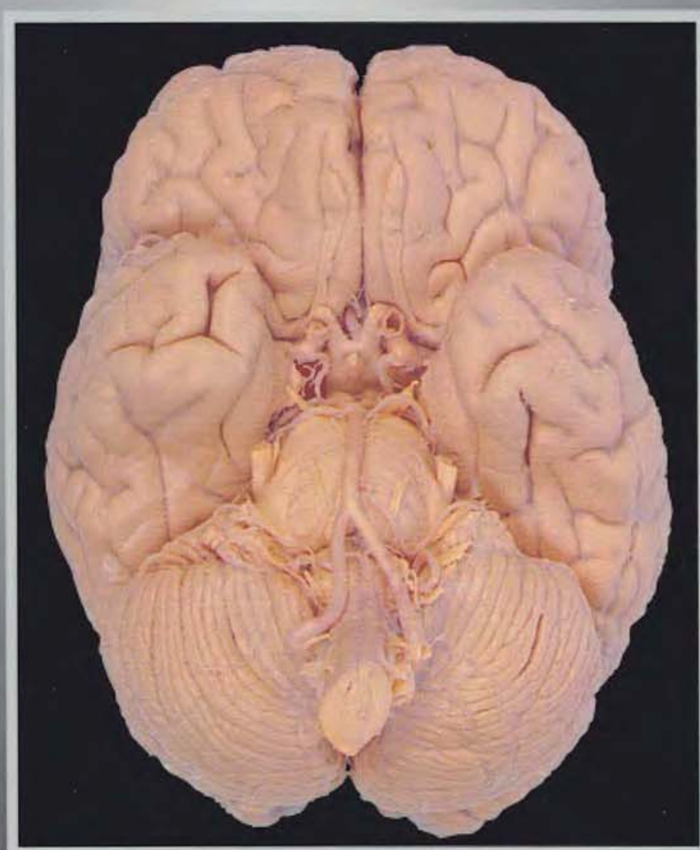
John Nolte y Jay B. Angevine, Jr.



EL ENCÉFALO HUMANO EN FOTOGRAFÍAS Y ESQUEMAS



ELSEVIER
MOSBY

TERCERA EDICIÓN

EL ENCEFALO HUMANO
EN FOTOGRAFÍAS
Y ESQUEMAS

EL ENCÉFALO HUMANO EN FOTOGRAFÍAS Y ESQUEMAS

TERCERA EDICIÓN

lohn Nolte, PhD
Professor of Cell Biology and Anatomy
The University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Jay B. Angevine, Jr., PhD
Professor Emeritus of Cell Biology and Anatomy
The University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Con 650 *ilustraciones*

Imagen de portada de una disección de Grant Dahmer,
Department of Cell Biology and Anatomy,
University of Arizona College of Medicine



ELSEVIER

Amsterdam Barcelona Beijing Boston Filadelfia Londres Madrid
México Milán Múnich Orlando París Roma Sidney Tokio Toronto

Es una publicación



Versión en español de la 3.* edición de la obra original en inglés
The Human Brain in Photographs and Diagrams
Copyright © MMVI1, Mosby, Inc., an Elsevier Imprint

Revisión científica:
Dr. Ángel Luis Peña Melián
Profesor Titular de Anatomía Humana
Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid
Dr. Angel Porteros Herrero
Profesor Doctor del Departamento de Biología Celular y Patología
Instituto de Ncurociencias de Castilla y León
Universidad de Salamanca

© 2009 Elsevier España, S.L.
Travessera de Gracia, 17-21
08021 Barcelona, España

Fotocopiar es un delito. (Art. 270 C. P.)
Para que existan libros es necesario el trabajo de un importante colectivo
(autores, traductores, dibujantes, correctores, impresores, editores...).

El principal beneficiario de ese esfuerzo es el lector que aprovecha su contenido.
Quien fotocopia un libro, en las circunstancias previstas por la ley, delinque y
contribuye a la «no» existencia de nuevas ediciones. Además, a cono plazo,
encarece el precio de las ya existentes.

Este libro está legalmente protegido por los derechos de propiedad intelectual.
Cualquier uso, fuera de los límites establecidos por la legislación vigente, sin el
consentimiento del editor, es ilegal. Esto se aplica en particular a la
reproducción, fotocopia, traducción, grabación o cualquier otro sistema de
recuperación de almacenaje de información.

ISBN edición original: 978-0-323-04573-5
ISBN edición española: 978-84-8086-375-9

Traducción y producción editorial: Diorki Servicios Integrales de Edición

ADVERTENCIA

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar la dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

EL EDITOR

A nuestros alumnos
cuyo entusiasmo mantiene el nuestro,
cuyas preguntas nos empujan a buscar la claridad y la precisión,
cuya comprensión y curiosidad hacen divertida la enseñanza;

y

A Paul Ivan Yakovlev
que con sabiduría y amplitud de miras,
dignidad, amabilidad y generosidad,
alegría y devoción por sus pacientes,
enorme energía y jovialidad personal
creó una biblioteca global de encéfalos humanos y animales
y una comunidad mundial de eruditos en neurología

Prefacio

El aprendizaje de la anatomía funcional del sistema nervioso central (SNC) humano es generalmente una tarea desalentadora. Las estructuras que se interdigitan y superponen en las tres dimensiones del espacio contribuyen a esta dificultad, como también lo hacen las intimidatorias largas listas de nombres, muchos con origen en la terminología descriptiva procedente del latín y el griego. En este libro hemos intentado hacer la tarea un poco más fácil a los estudiantes de las ciencias biosanitarias, presentando series sistemáticas de secciones del encéfalo completo, en tres grupos diferentes de planos, relacionando estas secciones con las reconstrucciones en tres dimensiones correspondientes, e intentando reprimirnos a la hora de rotular las estructuras.

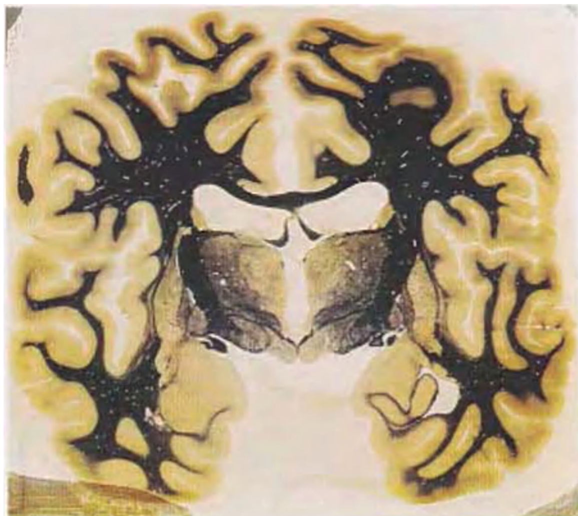
Hicimos una serie de elecciones al organizar el material para la primera edición, así como al desarrollar las ediciones subsiguientes; en cada caso empeñándonos en la simplicidad. Las fotografías sin rotular se presentan a lo largo de todo el libro, yuxtapuestas a versiones esquemáticas de las mismas fotografías con las estructuras importantes resaltadas y rotuladas. Ello elimina la necesidad común de superponer mentalmente un esquema rotulado sobre una fotografía. Analizamos minuciosamente muchos cientos de secciones, eligiendo las que resultaban exhaustivas sin que el conjunto para cada plano resultase excesivo; las secciones que ilustran las estructuras y transiciones más importantes se muestran con mayor detalle y a mayor aumento. Cada estructura rotulada se discute brevemente en un glosario al final del libro. Hemos realizado mejoras sustanciales en esta edición, como son:

- Se han añadido imágenes adicionales de encéfalos sin seccionar (Capítulo 1).
- Se han añadido vistas ampliadas de algunos niveles más correspondientes a la médula espinal, el tronco del encéfalo, y a las secciones completas axiales y sagitales del encéfalo (Capítulos 2,3, 6 y 7).
- Las «visitas guiadas» al inicio de los Capítulos 2, 3, 5, 6 y 7 se presentan en color.
- Las nociones sobre las vías del SNC en el capítulo 8 han sido cuidadosamente revisadas para mejorar su claridad, y se ha añadido una visión general de las vías corticobulbares.
- En el Capítulo 9 se emplea un nuevo y mejorado grupo de imágenes de encéfalos normales obtenidas por resonancia magnética, y se han añadido más ejemplos de utilidades de las técnicas clínicas de imagen para la detección de patologías intracraneales.
- Se ha utilizado una amplia serie de pequeñas fotografías para ilustrar el glosario.

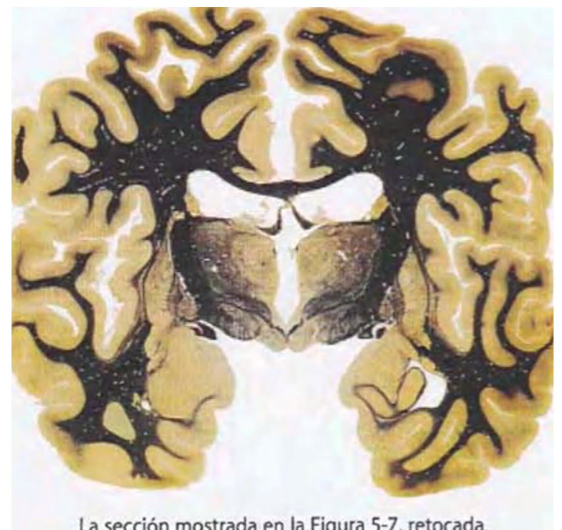
Los métodos empleados en este libro implican inevitablemente establecer un acuerdo. Hemos rotulado solamente las estructuras que consideramos importantes para la base de conocimiento de estudiantes de licenciatura y profesionales, omitiendo otras que apreciamos pero quizás no de una importancia crucial. Así, el prominente giro fasciolar de la figura 6-11 no está rotulado, y el indusium griseum sólo se menciona brevemente en una nota al margen. Adicionalmente, resaltar explícitamente las estructuras ha requerido algunas simplificaciones, y agrupaciones complejas son algunas veces indicadas de una manera más sencilla como estructuras simples. Pensamos que la utilidad pedagógica resultante para los estudiantes justifica estas libertades anatómicas.

Los actuales métodos tecnológicos nos han permitido abordar la realización de este atlas de un modo diferente a como fue inicialmente planeado. Todas las fotografías de encéfalos y secciones utilizadas en el libro han sido retocadas digitalmente. Se han corregido en las versiones digitalizadas de las secciones el exceso de medio de montaje, los artefactos de tinción, así como las pequeñas grietas, pliegues y arañazos. También se han eliminado los perfiles de muchos pequeños vasos sanguíneos. El equilibrio de color se varió de la manera más apropiada para hacer las imágenes de las secciones lo más uniformes posible. Estos procedimientos mejoraron estéticamente las ilustraciones, manteniendo inalterado su contenido esencial. Adicionalmente, las técnicas de ordenador de reconstrucción de superficie hicieron posibles las hermosas imágenes en tres dimensiones que aparecen en el Capítulo 4 y otras partes del libro.

John Nolte
lay B. Angevine, Jr.



La sección mostrada en la figura 5-7, antes de ser retocada



La sección mostrada en la Figura 5-7, retocada.

Agradecimientos

Este libro no habría existido sin la ayuda de muchos amigos y colegas. La destreza fotográfica de Nathan Nitzky, Jeb Zirato y otros miembros de la División de Comunicaciones Biomédicas es evidente en todo el libro. Grant Dahmer y el Dr. Norman Koelling prepararon las proyecciones que se muestran en el Capítulo 1. Las secciones del Capítulo 2 fueron cortadas por Shelley Rowley, y las del Capítulo 3 por Pam Eller, colega y amiga de John Nolte. John Sundsten produjo las imágenes en tres dimensiones que se muestran en el Capítulo 4 y otras partes del libro, compartiendo nuestra emoción por este proyecto. Paul Yakovlev, como se apunta brevemente, fue la figura clave en la producción de las secciones que se muestran en los Capítulos 5 al 7. Los Dres. Ray Carmody, Robert Handy, Elena Plante y Joe Seeger proporcionaron las imágenes que se muestran en el Capítulo 9 y colaboraron en su interpretación. La amiga y colega de Jay, Cheryl Cotman, produjo las reconstrucciones en tres dimensiones del sistema límbico que se muestran en el Capítulo 8. Sasha Zill describió por primera vez el strumus. Katie DeFrancesco fue paciente y siempre servicial. Kathy reapareció en la vida de JN para unirse a él. Midge fue aclamada en JBA. Muchas gracias a todos ellos.

John Nolte
Jay B. Angevine, Jr.

Una nota sobre las secciones seriadas del encéfalo completo y su origen

Si crucial es la tecnología de los ordenadores para nuestro libro, las secciones seriadas del encéfalo completo son su fundamento. Fueron preparadas durante 1966 y 1967 en el Museo Anatómico Warren, en la Facultad de Medicina de Harvard. El trabajo, en el cual tomé parte, fue llevado a cabo bajo la dirección del Dr. Paul I. Yakovlev (1894-1983), que fue encargado del museo desde 1955 hasta 1961, y después, profesor clínico emérito de Neuropatología hasta 1969. Cada encéfalo, encastrado completo en celoidina, fue seccionado según el plano coronal, horizontal o sagital, en un microtomo gigante con una cuchilla fija oblicua de 88,90 centímetros y un soporte deslizante para el encéfalo. Las secciones, cada una de ellas de 35 micrómetros de espesor, fueron enrolladas y almacenadas en tubos de laboratorio en una consola con 100 receptáculos numerados. TYas el procesado de secciones de prueba para comprobar su idoneidad y calidad, teñimos una de cada 20 secciones con hematoxilina de Weigert (método de Loyez) parala mielinay las montamos entre láminas de cristal de ventana. Cada preparación tiene por tanto unos 4 milímetros de espesor, con gran profundidad y detalle en las células y fibras nerviosas que son visibles en ellas.

Las preparaciones así obtenidas muestran la sustancia blanca y los tractos nerviosos del encéfalo al teñirse las vainas de mielina de los axones de color negro; la sustancia gris y los núcleos encefálicos aparecen como regiones más o menos pálidas, dependiendo del número y calibre de fibras mielínicas presentes. Estas secciones, todas ellas procedentes de encéfalos esencialmente normales, se añadieron a una ya enorme colección representativa de más de 900 cerebros que el Dr. Yakovlev había ido recopilando desde 1930. Actualmente, el recurso nacional, conocido y disponible para eruditos en neurología, de todo el mundo, que es esta recopilación de valor incalculable, conocida como la Colección Yakovlev, está almacenada por el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas en Washington D.C. A día de hoy está constituida por unos 1.600 ejemplares, normales y patológicos, procesados de una manera rigurosamente consistente desde el inicio.

A mediados de 1967, con la bendición del Dr. Yakovlev, llevé conmigo a la Universidad de Arizona 1.000 de las 8.741 secciones cortadas de los tres encéfalos normales empleadas en los Capítulos 5 al 7 de este libro. Había abandonado Boston para integrarme en el profesorado de la nueva Facultad de Medicina universitaria en Túcson. Paul, mi mentor desde que llegué a Harvard en 1956, quiso apoyarme mientras iniciaba la enseñanza en una tierra lejana que él consideraba (quizás con razón) fronteriza: el *Salvaje Oeste.* Como con todo lo que hacía, fue reflexivo, amable, y generoso. ¡Cómo habría disfrutado viéndote estudiar las secciones ilustradas en estas páginas! ¡Y estando a tu lado, cuánto habrías aprendido!

Contrariamente a la más o menos simple tarea del seccionado del tronco del encéfalo, el corte de secciones perfectas del encéfalo completo sin perder ninguna es difícil. El procedimiento nunca ha sido tan cuidadosamente emprendido ni tan ampliamente utilizado como lo hizo Paul en la Facultad de Medicina de Harvard o en asociación con ella durante 40 años. Este método holista («cada parte del encéfalo está aquí, no se deja nada fuera...») era una cuestión crucial para él, pero ningún aspecto de la neuroanatomía o la neuropatología dejó de intrigarle. Aunque este tipo de secciones se han obtenido desde finales del siglo XIX (pueden encontrarse en escaso número en muchas facultades de medicina, y son abundantes en unos cuantos centros de investigación), las de Paul son únicas -en términos de uniformidad de los pasos en su preparación, desde la fijación hasta el montaje, así como en su homogeneidad respecto al interés neurológico general y comparabilidad-. Sobre este legado (al que él llamaba «más de 40 toneladas de vidrio»), el profesor emérito de Neurología en Harvard Derek Denny-Brown escribió en 1972: «La perspectiva que proporcionan las secciones seriadas del encéfalo completo proporciona instantáneamente una asombrosa visión de las relaciones anatómicas en un diseño de llamativa belleza. Tías trabajar con la colección durante años uno aún encuentra cada ocasión para observarla como reveladora y gratificante.»

En el año 2000, la artista y científica Cheryl Cotman, el anatomista Jay, y el programador de ordenadores Kevin Head dibujaron y digitalizaron las estructuras desde las secciones seriadas sagitales que se muestran en este atlas. Realizaron una reconstrucción por ordenador y un gran holograma (7,62 x 12,70 centímetros) del sistema límbico humano. Estamos en deuda con Cheryl por su ayuda en la selección de imágenes procedentes de su enorme colección de vistas con códigos en color, tanto generales como de regiones específicas. Hemos sido ilustrados con su descubrimiento de que varias estructuras límbicas presentan una forma ligeramente diferente a lo que se creía tradicionalmente. Como Jay, Paul habría encontrado estos resultados difíciles de aceptar. Por ejemplo, Jay refutó fuertemente su descubrimiento de que la comisura anterior se asemeja más a un nudo corredizo que al manillar de una bicicleta de carreras. Pero, igual que Jay, Paul habría aceptado sus resultados con regocijo y risa.

Jay B. Angevine, Jr.



Paul I. Yakovlev, MD
1894-1983

Copia autografiada de un retrato al óleo de Paul Yakovlev realizado por Bettina Steinke. El retrato original se presentó en el Museo Anatómico Warren de la Facultad de Medicina de Harvard en 1978. (Por cortesía del Museo Warren, Biblioteca de Medicina Countway, Boston, Massachusetts.)

Indice de contenidos

Anatomía externa del encéfalo

Este atlas se centra en las imágenes del interior del sistema nervioso central (SNC) humano, seccionado en diversos planos. En este capítulo 1, pueden encontrarse las bases para comprender la organización de estas estructuras internas presentando los caracteres superficiales con los que se relacionan y proporcionando una amplia visión general de los componentes del SNC.

El SNC está constituido por la médula espinal y el encéfalo, cuyos componentes principales se indican en la figura 1-1. El encéfalo humano está dominado por dos hemisferios cerebrales muy amplios, separados entre sí por una profunda fisura longitudinal. Cada hemisferio está curvado externamente según un patrón bastante típico en una serie de giros, separados unos de otros por una serie de surcos (una adaptación que permite una mayor área disponible para el córtex que cubre cada hemisferio cerebral). Algunos surcos prominentes se emplean como límites principales para dividir cada hemisferio en cinco lóbulos*: frontal, parietal, occipital, temporal y límbico, conteniendo cada uno de ellos un conjunto característico de giros (figs. 1-3 a 1-8). Ambos hemisferios están interconectados por un gran haz de fibras nerviosas denominado cuerpo calloso. Por último, ciertas áreas de sustancia gris están inmersas en el interior de cada hemisferio cerebral. Entre ellas se incluyen los componentes principales de los ganglios básales (o más apropiadamente, núcleos básales) y el sistema límbico (principalmente la amígdala y el hipocampo). Son evidentes en las secciones de encéfalo mostradas en los capítulos 5 al 7.

Los hemisferios cerebrales humanos son tan abultados que casi ocultan las restantes subdivisiones principales del encéfalo: diencéfalo, tronco del encéfalo y cerebelo. La hemisección del encéfalo en el plano medio sagital, como en la figura 1-1B, muestra estos componentes.

El diencéfalo (literalmente el «encéfalo intermedio») se interpone entre cada hemisferio cerebral y el tronco del encéfalo. El diencéfalo contiene el tálamo, la principal estación de relevo para la información que se dirige al córtex cerebral; el hipotálamo, el centro de control principal para las funciones viscerales e instintivas; así como muchas otras estructuras.

El tronco del encéfalo se continúa caudalmente con la médula espinal, actúa como conducción de las rutas que viajan entre el cerebelo o la médula espinal y niveles más rostrales del SNC. Además contiene las neuronas que reciben o dan lugar a la mayoría de los nervios craneales.

El cerebelo (literalmente el «pequeño cerebro») está más plegado que los hemisferios cerebrales para proporcionar espacio a una extensa cubierta formada por su córtex. Tiene un papel fundamental en la planificación y coordinación del movimiento. Una profunda fisura transversal (normalmente recubierta en la mayoría de su extensión por el tentorio o tienda del cerebelo) separa al cerebelo de los lóbulos occipital y parietal suprayacentes y se continúa hacia la profundidad del encéfalo, separando parcialmente el diencéfalo de los hemisferios cerebrales.

'Adicionalmente, la ínsula, un área de corteza cerebral inmersa profundamente en la cisura lateral (v. fig. 1-8C), es generalmente considerada como un lóbulo independiente.

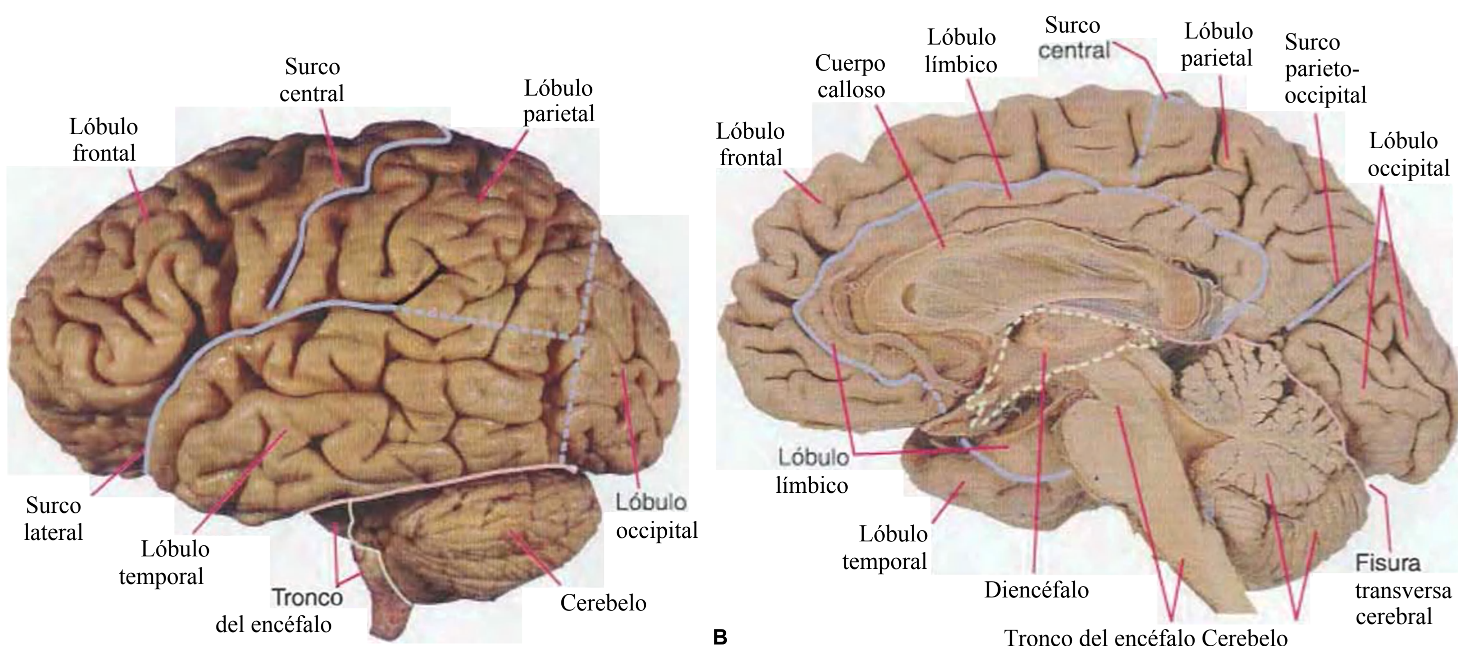


Figura 1-1 Superficies lateral y medial del encéfalo, mostradas a algo menos de la mitad de su tamaño real. A, La superficie lateral izquierda del encéfalo (que se muestra con más detalle en las figuras 1-3,1-5 y 1-8); región anterior situada a la izquierda. B, La superficie medial de la mitad derecha del encéfalo seccionado sagitalmente (que se muestra con más detalle en la figura 1-7); la región anterior está situada a la izquierda. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

<D ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización os un delito.

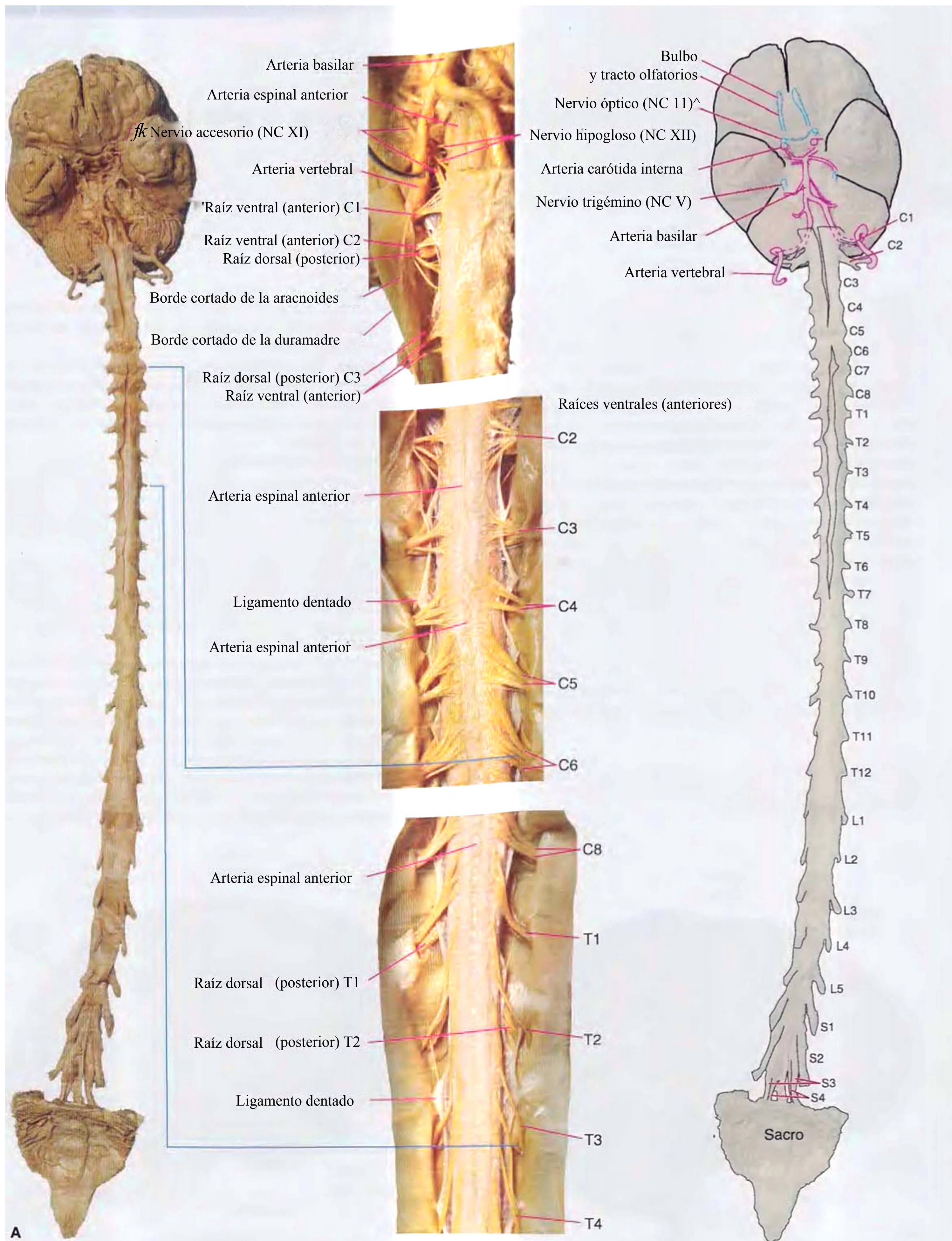


Figura 1-2 Disección magistral de todo el SNC, con la médula espinal aún encerrada en la duramadre y la aracnoides. **A,** La superficie anterior, mostrada aproximadamente x0,3 de su tamaño real. Las regiones ampliadas en los insertos después de que la duramadre y aracnoides fueran retiradas, se muestran a tamaño real.



i'

TI 2

Cono medular

Borde cortado
de la aracnoides

Borde cortado de la duramadre

Filum terminal
(porción pial)

Cola de caballo

Cola de caballo

Filum terminal
(porción pial)

L5

S1

S1

S2

S2

S3

S3

S4

S4

Filum terminal
(porción dural)

Coccígeo

S5

Filum terminal
(porción dural)

5

Coccígeo

Fisura longitudinal cerebral

Lóbulo occipital

Cerebelo:
vermis
hemisferio

Ramas de la arteria
cerebelosa posteroinferior

Arteria vertebral

Borde cortado de la duramadre
y la aracnoides

C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 L1 L2 L3 L4 L5 S1 S2 S3 S4 S5

Sacro

Coccígeo

Figura 1 -2 *(cont)* B, La superficie posterior, mostrada aproximadamente x0,3 de su tamaño real. La cola de caballo y el extremo caudal de la médula espinal, ampliados en los insertos después de que la duramadre y aracnoides fueran retiradas, se muestran a tamaño real. *(Disección realizada por el Dr. Norman Koelling, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

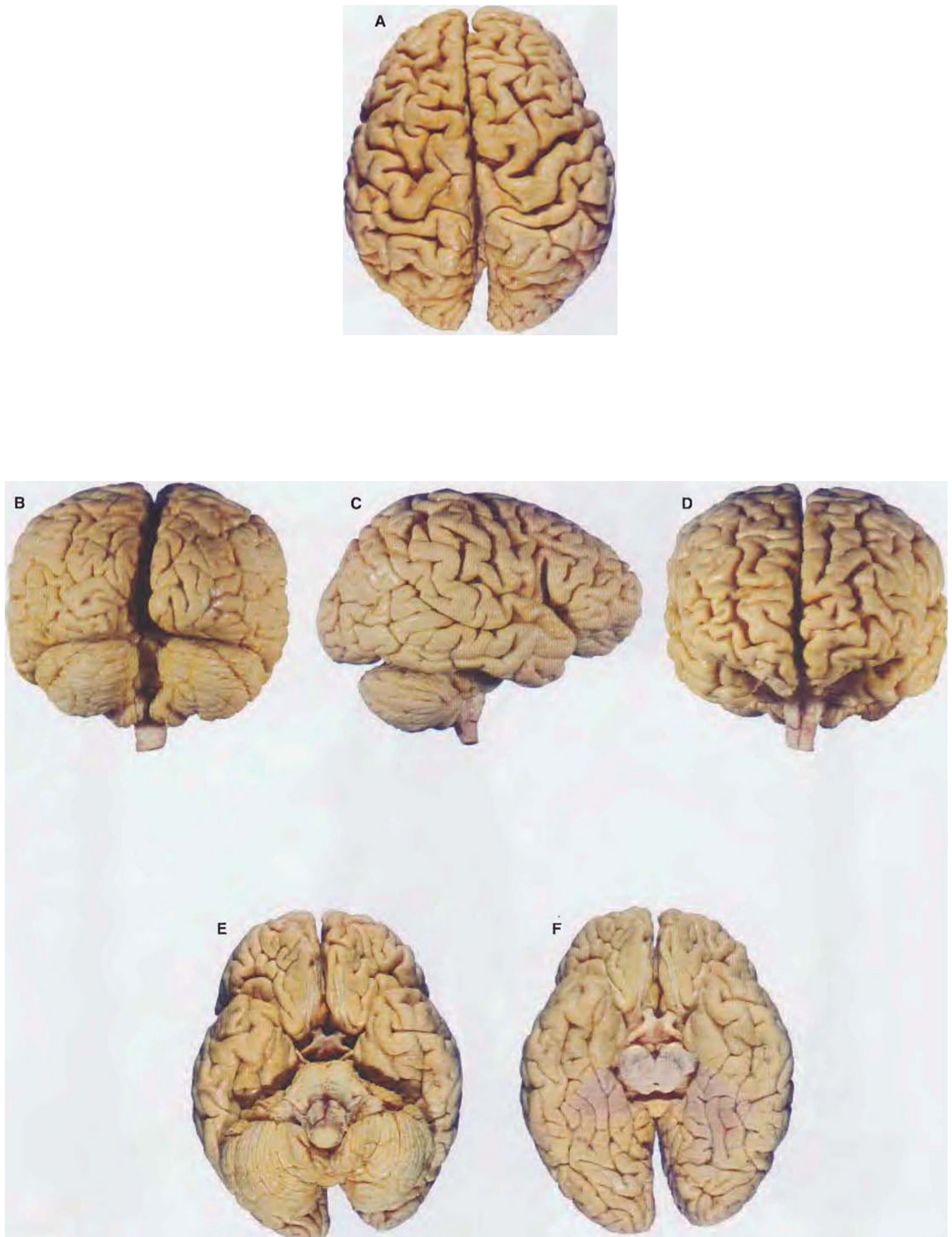


Figura 1-3 Diferentes vistas del encéfalo, mostradas aproximadamente a un tercio de su tamaño real. En ellas sólo se han rotulado las principales estructuras, pero más detalles del mismo encéfalo pueden verse en las figuras 1-5, 1-8 y 1-9. **A,** Superficie superior (parte anterior hacia la parte superior de la página). **B,** Superficie posterior. **C,** Superficie lateral derecha (parte anterior hacia la derecha). **D,** Superficie anterior. **E,** Superficie inferior (parte anterior hacia la parte superior de la página).

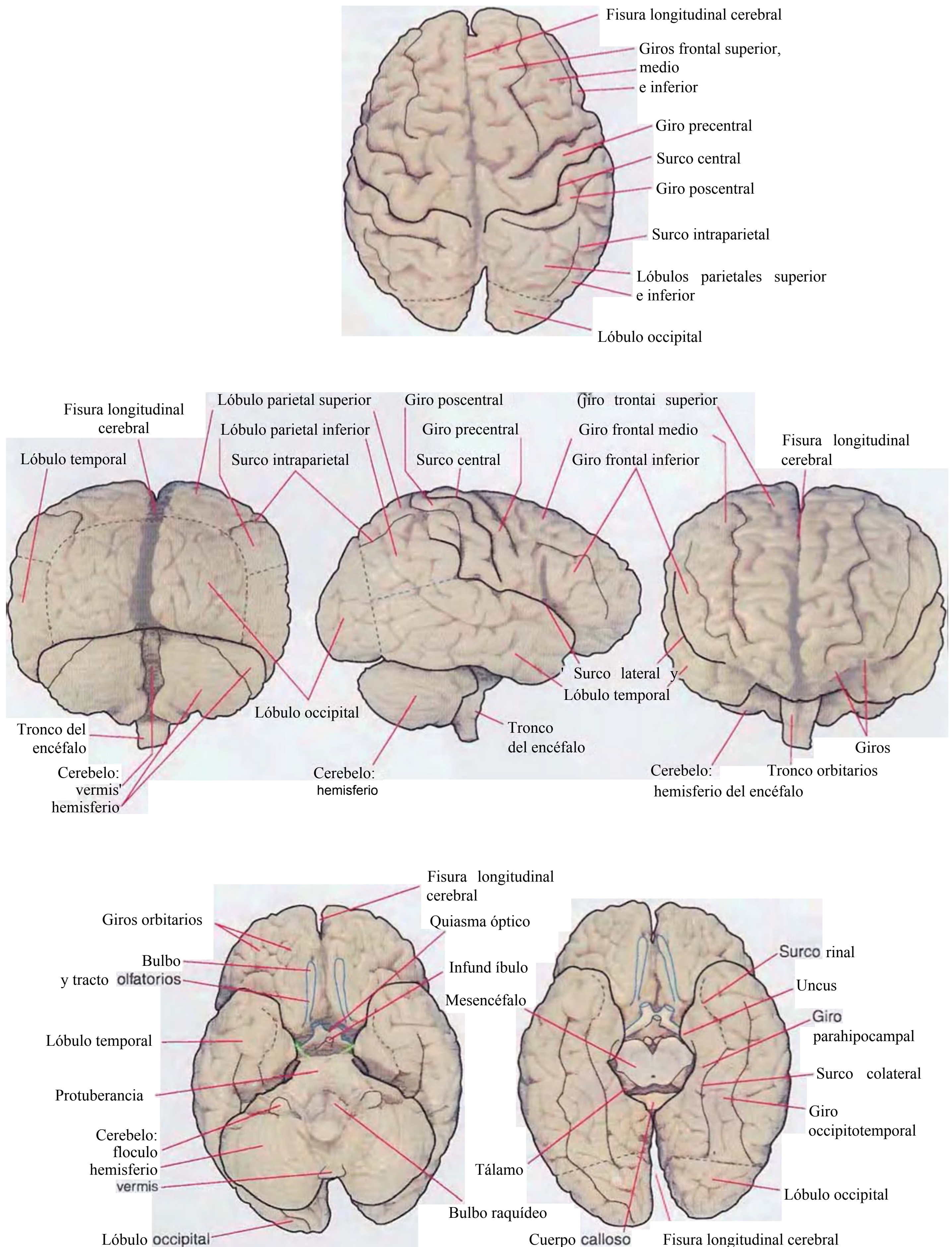


Figura 1 -3 *(cont.)* F, La misma superficie inferior tras la retirada del cerebelo y de la mayoría del tronco del encéfalo; estos últimos son mostrados con más detalle en la figura 1-9. (El surco rinal se ha dibujado como una línea discontinua para indicar que está separado del surco colateral, a pesar de que en este encéfalo en particular ambos son continuos.) *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

Figura 1-4 Superficies lateral y superior de los hemisferios cerebrales, mostrados a escala ligeramente mayor a la mitad de su tamaño real. La aracnoides no ha sido retirada de esta muestra, pero pueden apreciarse los giros y surcos principales. A, Vista lateral del hemisferio izquierdo. Pueden verse numerosas ramas de la arteria cerebral media izquierda surgiendo del surco lateral y extendiéndose sobre la superficie lateral del hemisferio por debajo de la aracnoides. B, El mismo hemisferio que en A, visto desde una posición más anterior y superior. Pueden verse las ramas de las arterias cerebrales anterior y posterior surgiendo de la fisura longitudinal cerebral y extendiéndose durante una corta distancia sobre la superficie superior del hemisferio por debajo de la aracnoides (las ramas de la arteria cerebral media, aunque son visibles en esta imagen, no están indicadas).

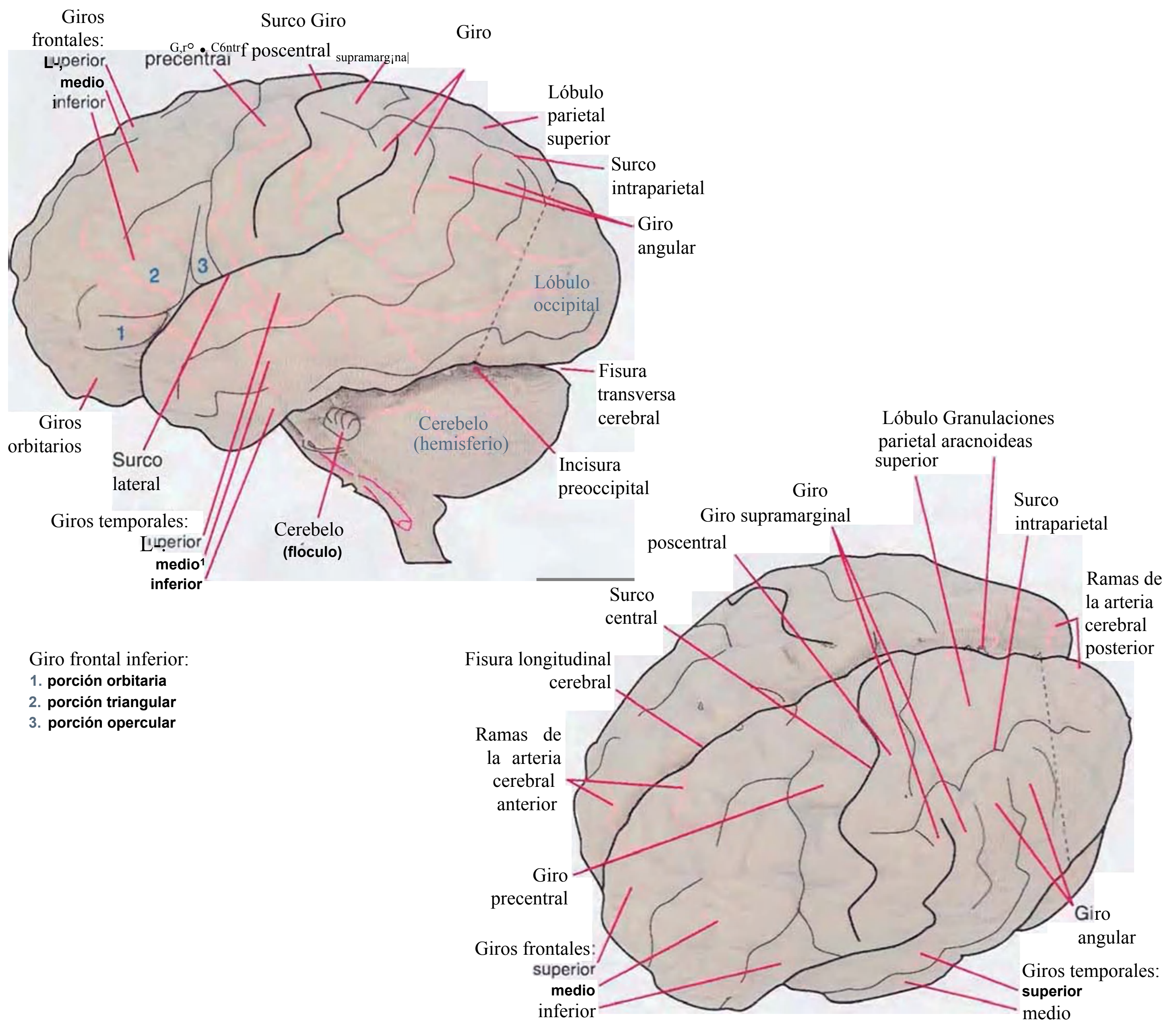
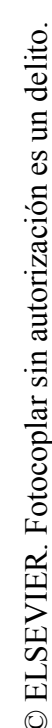


Figura 1-4 *(cont.)* *C,* Vista lateral del hemisferio derecho del mismo encéfalo que se muestra en A y B. Pueden verse numerosas ramas de la arteria cerebral media derecha surgiendo del surco lateral y extendiéndose sobre la superficie lateral del hemisferio por debajo de la aracnoides, y unas cuantas ramas de la arteria cerebral posterior que surgen de la fisura longitudinal cerebral. Aunque en el encéfalo humano los dos hemisferios cerebrales son aproximadamente imágenes especulares el uno del otro, son comunes algunas ligeras asimetrías, particularmente en ciertas áreas relacionadas con el lenguaje. Nótese en este encéfalo cuánto se extiende posteriormente en el hemisferio izquierdo el surco lateral (A), y cómo es mucho mayor a la izquierda la parte triangular del giro frontal inferior (v. también fig. 1-5). D, El mismo hemisferio que en C, visto desde una posición más posterior y superior. Pueden verse las ramas de las arterias cerebrales anterior y posterior surgiendo de la fisura longitudinal cerebral y extendiéndose durante una corta distancia sobre la superficie superior del hemisferio por debajo de la aracnoides (las ramas de la arteria cerebral media, aunque son visibles en esta imagen, no están indicadas). *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

Lóbulo parietal superior
Surco intraparietal
Giro supramarginal
Giro poscentral
Surco central
Giro angular
Giro precentral
Fisura longitudinal cerebral
Giros frontales:
superior
medio
inferior
Lóbulo occipital
Giros orbitarios
Ramas de la arteria cerebral posterior
Surco lateral
Cerebelo (hemisferio)
Giros temporales:
superior
medio
inferior
Cerebelo (flóculo)
Fisura transversa cerebral
Incisura preoccipital

Giro frontal inferior:
1. porción orbitaria
2. porción triangular
3. porción opercular

Giro poscentral
Giro supramarginal
Giro precentral
Surco central
Fisura longitudinal cerebral
Surco intraparietal
Giros frontales:
superior
medio
inferior
Rama de la arteria cerebral posterior
Rama cerebral anterior
Granulaciones aracnoideas
Lóbulo parietal superior
Giro angular
Giros temporales:
superior
medio
inferior


© ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un delito.

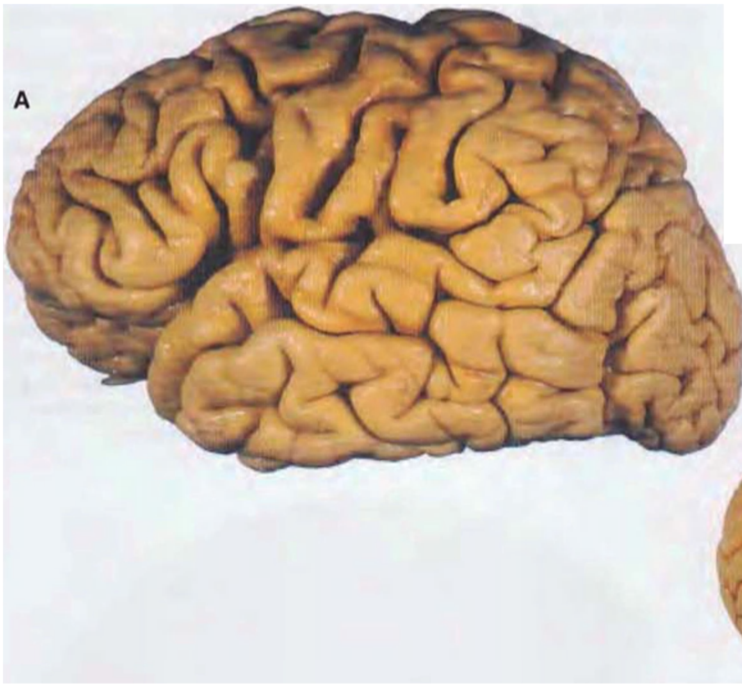
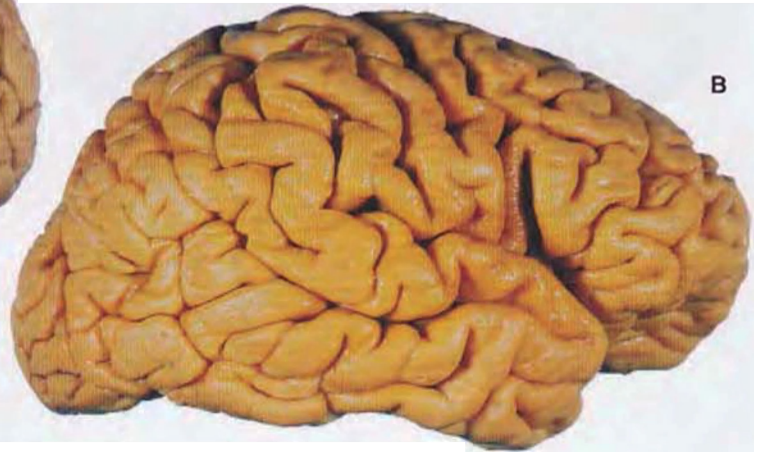
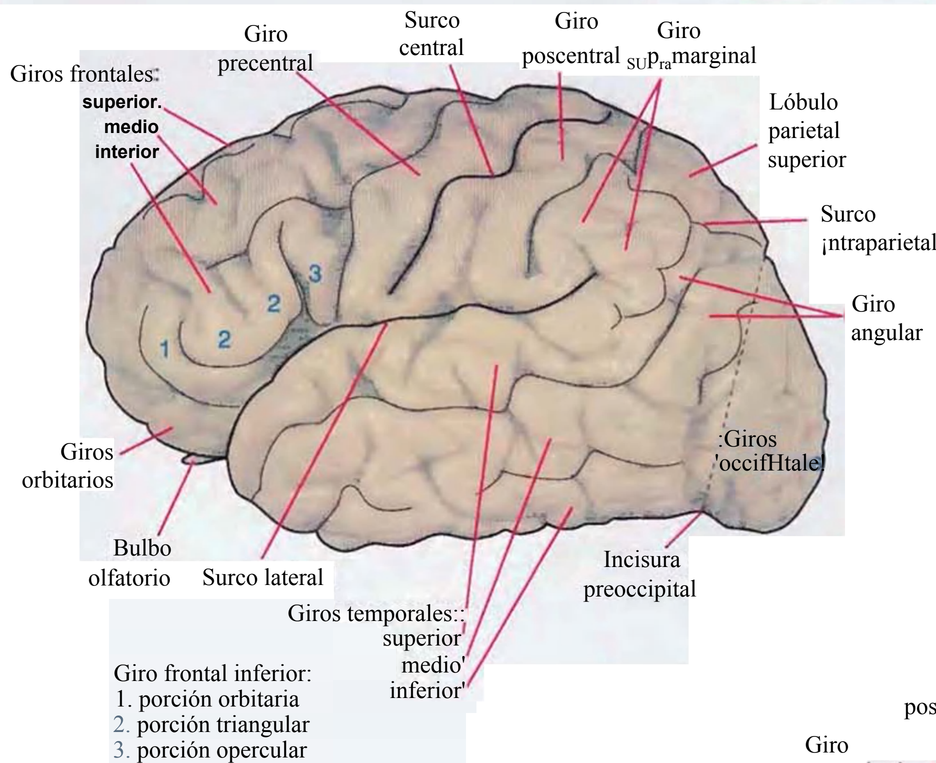
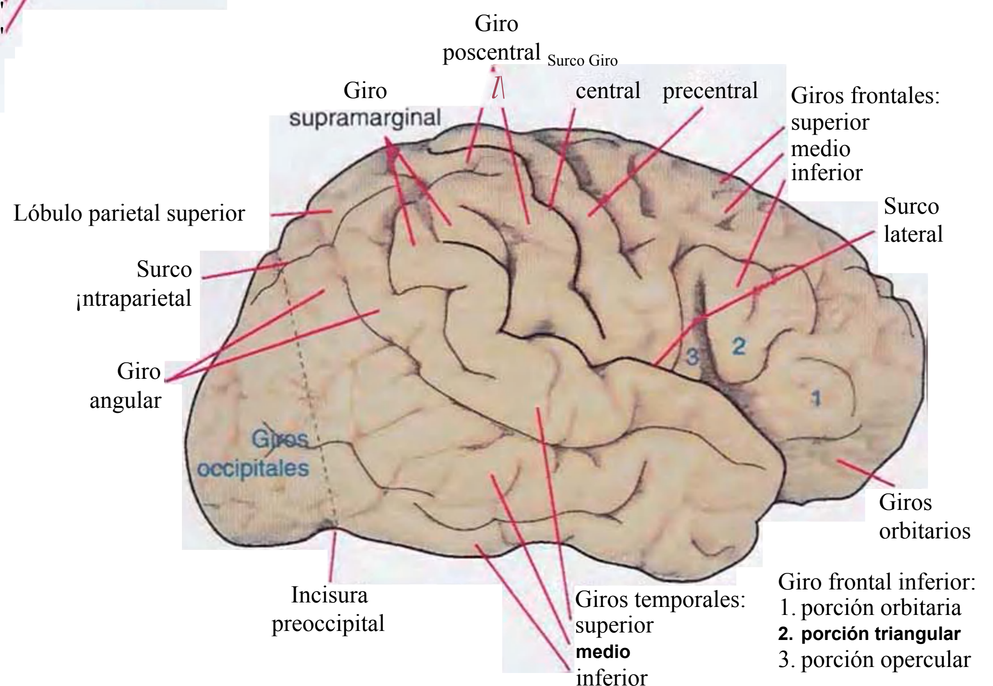


Figura 1 **-5 A** y **B,** Hemisferios cerebrales derecho e izquierdo del encéfalo mostrado en las figuras 1-1A, 1-3, 1-8 y 1-9, mostrado a aproximadamente la mitad de su tamaño real. Nótese en este encéfalo cuánto se extiende posteriormente el surco lateral en el hemisferio izquierdo **(A),** y cómo son mucho mayores a la izquierda las partes triangular y opercular del giro frontal Inferior. **A,** Vista lateral del hemisferio izquierdo. **B,** Vista lateral del hemisferio derecho.







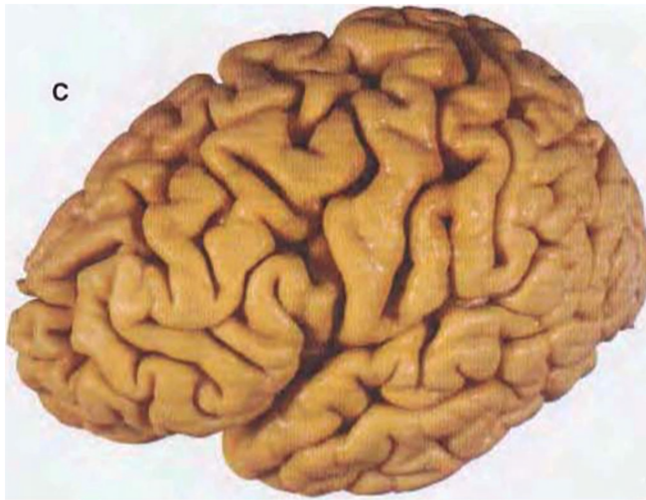
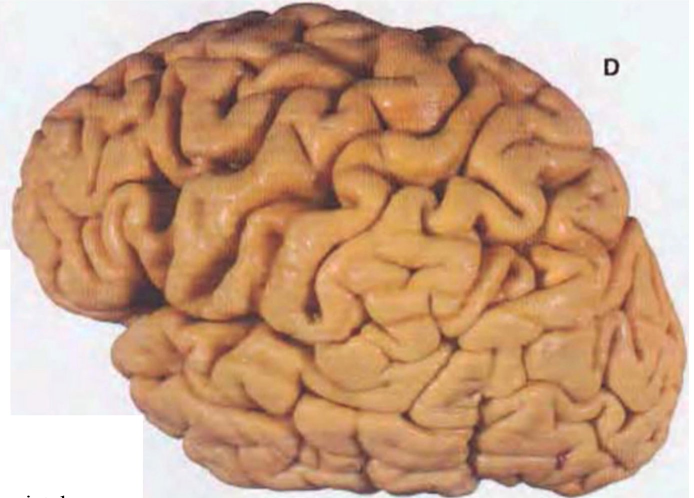
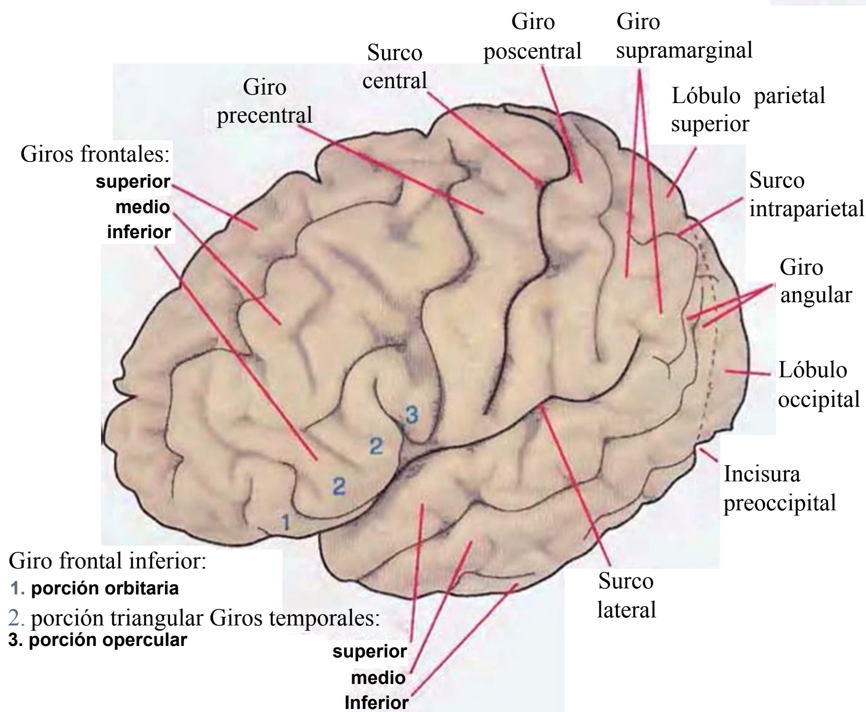
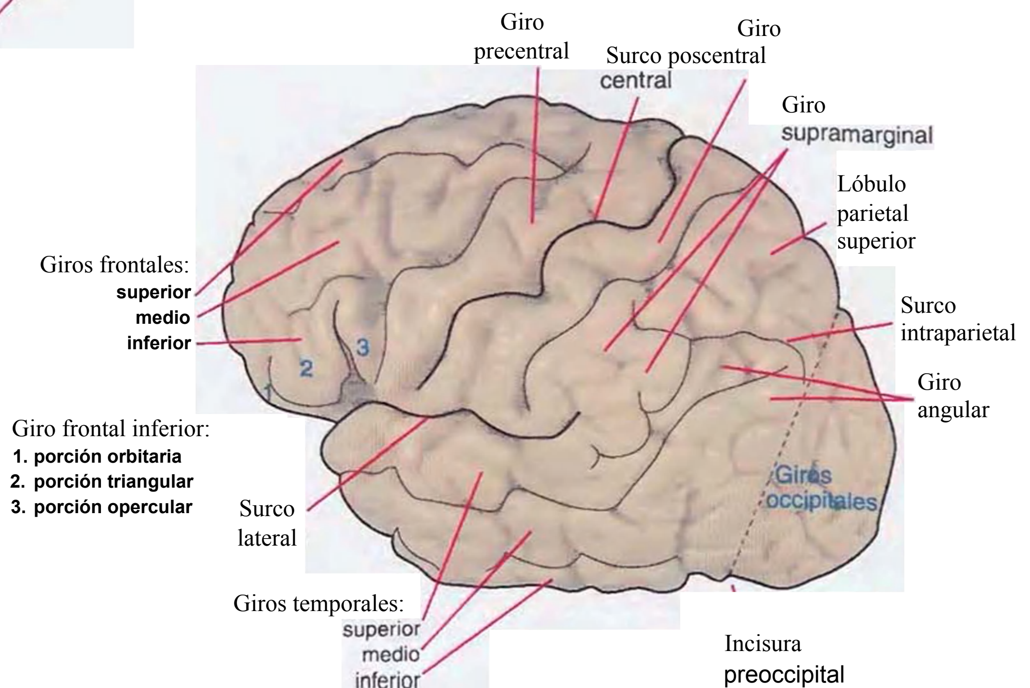


Figura 1-5 *(cont.)* C y D, Superficies lateral y superior del hemisferio cerebral izquierdo mostrado en A. C, El mismo hemisferio que en A, visto desde una posición más anterior y superior. D, El mismo hemisferio que en A, visto desde una posición más posterior y superior. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*







© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

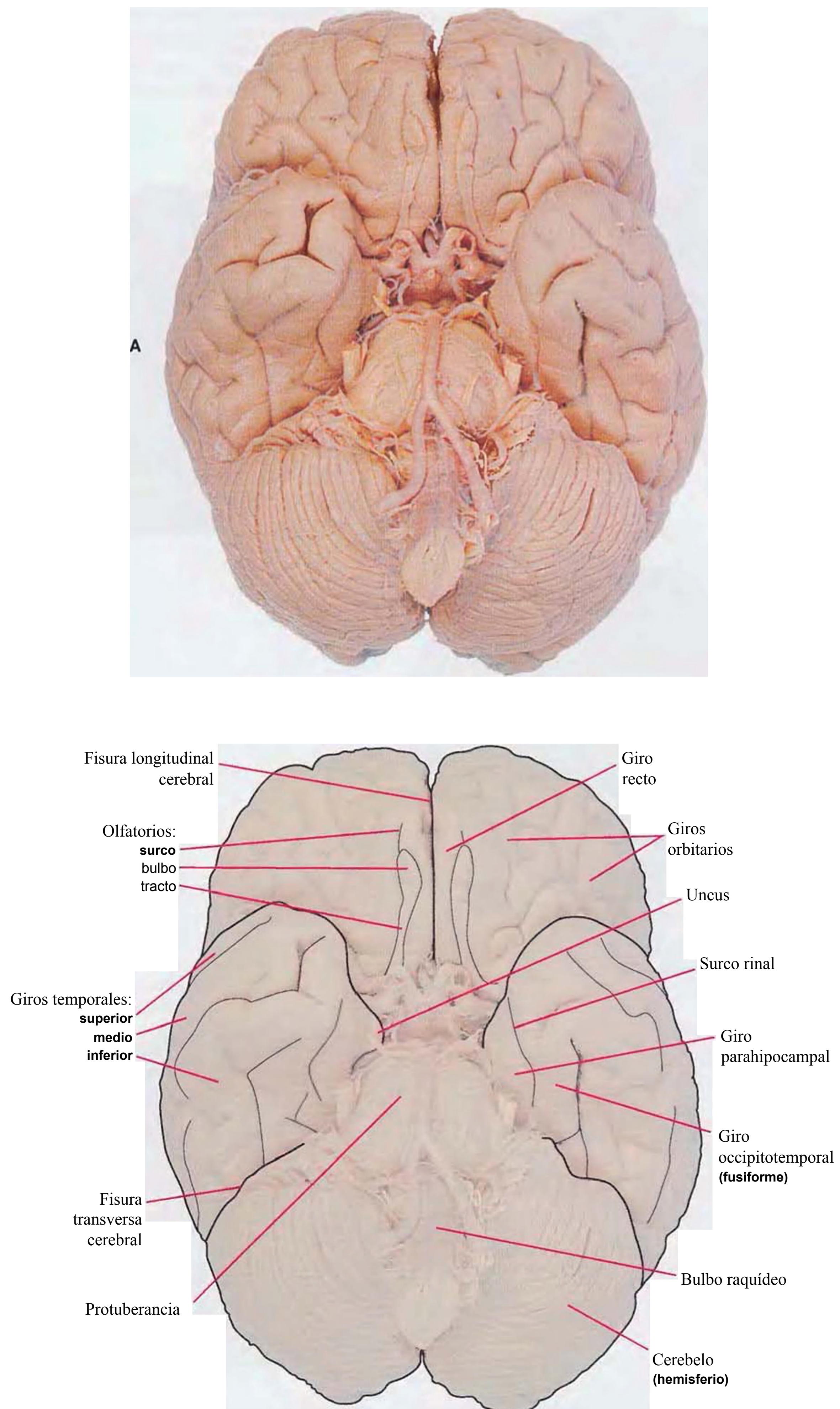


Figura 1-6 A, **Superficie inferior del mismo encéfalo de la figura 1-4, mostrada a aproximadamente dos tercios de su tamaño real.**



Arteria cerebral anterior
Arteria estriada medial
Óptico:
nervio (NC II)
quiasma
tracto
Arteria coroides anterior
Nervio oculomotor (NC III)
Arteria cerebral posterior
Arteria basilar
Nervio trigémino (NC V):
raíz motora
raíz sensitiva
Nervio facial (NC Vil)
Nervio vestibulococlear (NC VIII)
Cerebelo
(flóculo)
Plexo coroideo
(en apertura lateral)
Arteria cerebelosa posterointerior
Arteria espinal anterior
Arteria vertebral

Rama olfatoria
(arteria estriada medial)
Arteria carótida interna
Infundíbulo
Tuber cinereum
Arteria cerebral media
Arteria comunicante posterior
Arteria cerebelosa superior
Nervio troclear (NC IV)
Nervio abducens (NC VI)
Arteria cerebelosa posterointerior
Nervio glosofaríngeo (NC IX)
Nervio vago (NC X)
Nervio hipogloso (NC XII)
Raíz ventral cervical (C1)

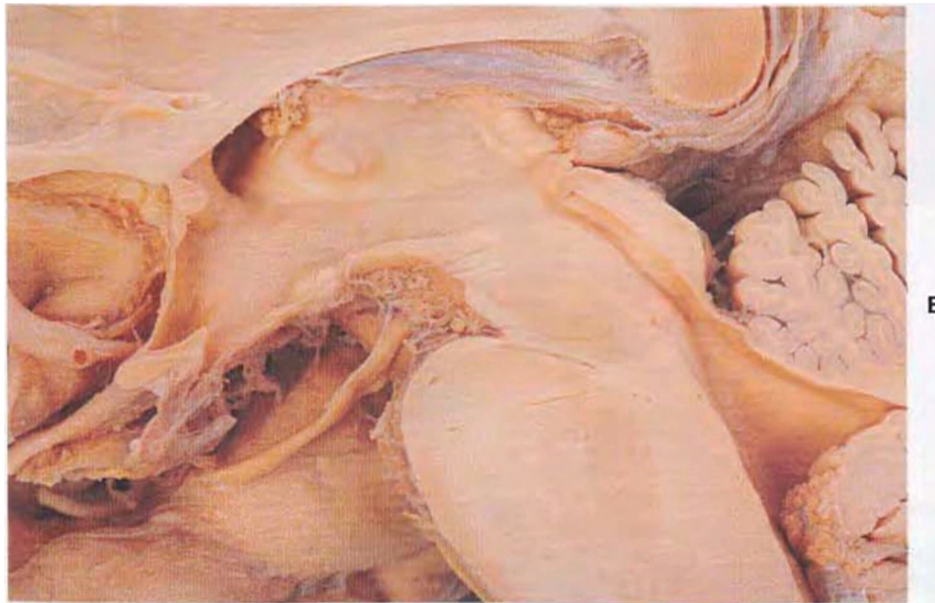
Figura 1 -6 *(cont.)* B, El tronco del encéfalo y la base del prosencéfalo, mostrado a aproximadamente x1,2 de su tamaño real. (La gran artería comunicante posterior izquierda es una variante comúnmente observable del polígono de Willls.) *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

© ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un dalito.



Giro frontal superior
Septum (cuerpo) pellucidum
Cuerpo calloso
Surco central
Surco cingular (rama marginal)
Giro cingular
Surco cingular
Surco subparietal
Cuerpo calloso: pico, rodilla
Cuerpo calloso (rodete)
Surco parieto-occipital
Surco calcarino
Tálamo
Mesencéfalo
Arteria cerebral anterior
Surco hipotalámico
Protuberancia
Hipotálamo
Uncus
Surco rinal
Giro occipitotemporal
Giro frontal inferior
Bulbo raquídeo
Cerebelo: **fisura prima** **vermis** **hemisferio**

Figura 1-7 A, Superficie medial de la mitad derecha de un encéfalo hemiseccionado sagitalmente, mostrado a tamaño real. La *línea discontinua* que interconecta los surcos cingular y subparietal indica que en algunos encéfalos estos dos surcos son continuos.



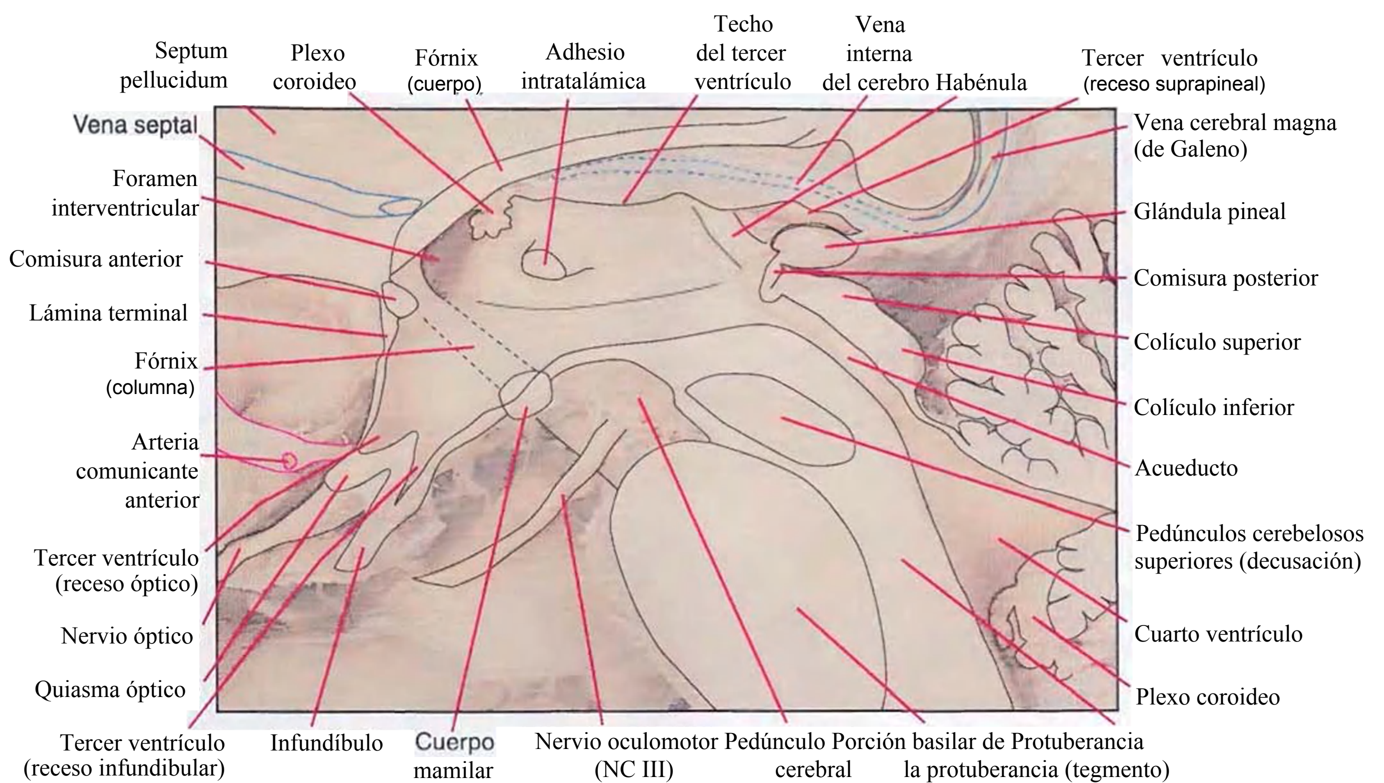


Figura 1-7 *(cont.)* B, El diencéfalo y parte del tronco del encéfalo, mostrado a aproximadamente x1,7 de su tamaño real. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Ceil Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

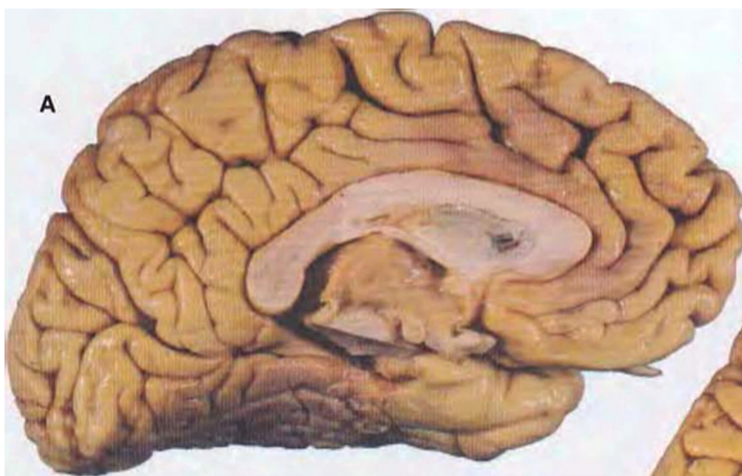
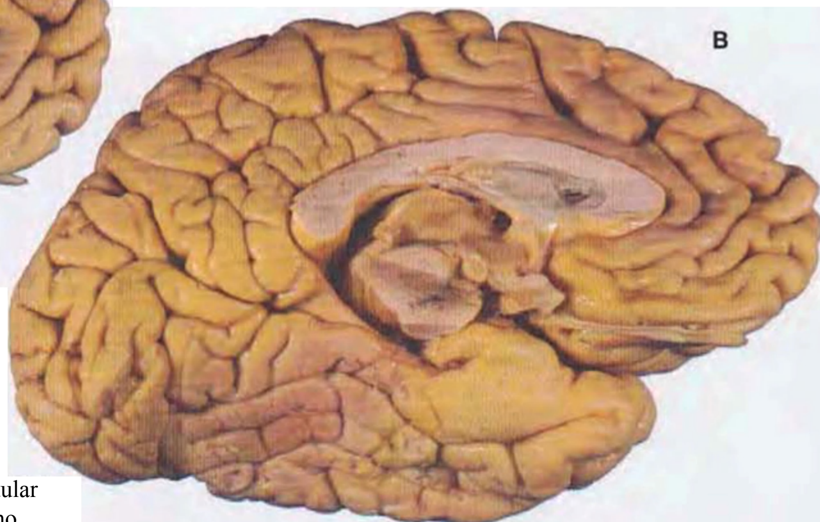


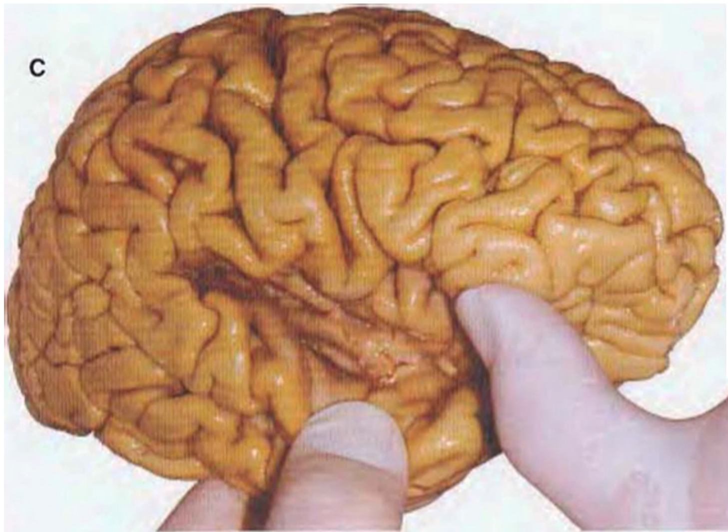
Figura 1-8 Vistas adicionales de los hemisferios cerebrales del encéfalo de la figura 1 -5, mostrados aproximadamente a la mitad de su tamaño real. **A,** Vista medial del hemisferio izquierdo. En este encéfalo, a diferencia del mostrado en la figura 1-7, los surcos cingular y subparietal son continuos entre si. **B,** El mismo hemisferio izquierdo que en **A,** visto desde una posición más inferior.



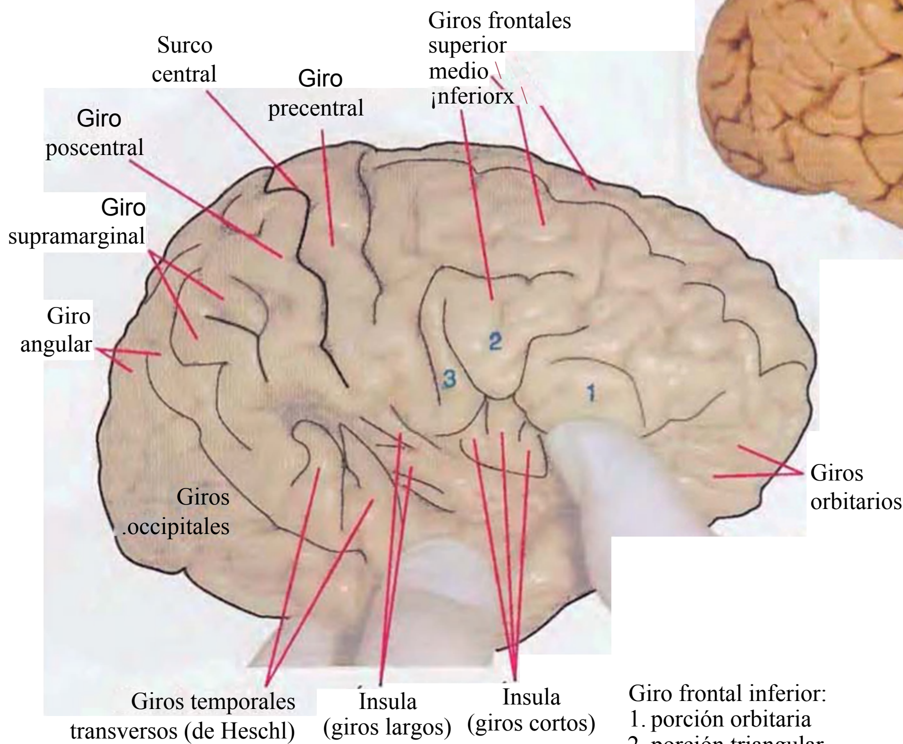
Lóbulo paracentral
Estría medular del tálamo
Surco central
Cuerpo calloso
Surco cingular (rama marginal)
Giro cingular
Surco subparietal
Giro frontal superior
Precuña
Surco cingular
Istmo
Fórnix
Comisura anterior
Surco parieto-occipital
Cuña
Giro recto
Bulbo olfatorio
Surco-calcarino
Uncus
Gjr^ Surco colateral / Giro occipitotemporal Qiro
lingual Giro temporal (,usi,orme) parahipocampal
inferior

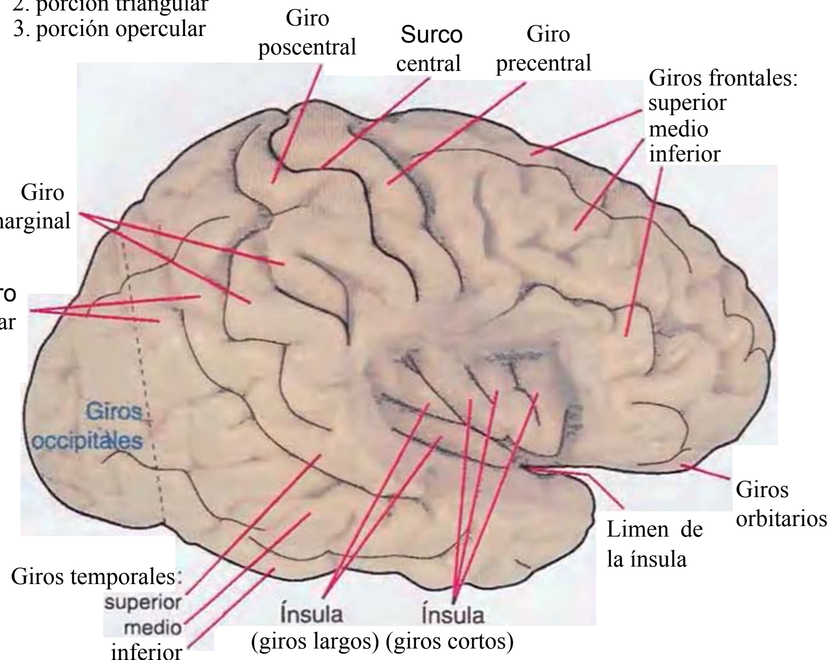
Lóbulo paracentral
Estría medular del tálamo
Surco central
Cuerpo calloso
Giro cingular
Surco cingular (rama marginal)
Fórnix
Plexo coroideo
Surco subparietal
Giro frontal superior
Precuna
Istmo
Surco cingular
Surco parieto-occipital
Comisura anterior
Cuña
Giro recto
Surco calcarino
Bulbo olfatorio
Giro lingual
Tracto olfatorio
Surco colateral
Sustancia negra
Uncus
Giro temporal inferior
Giro occipitotemporal (fusiforme)
Giro parahipocampal

Figura 1 -8 *(cont.)* C, La apertura forzada del surco lateral del hemisferio derecho mostrado en la figura 1-5B pone de manifiesto la ínsula. D, La disección de los opérculos frontal, parietal y temporal también pone de manifiesto la ínsula. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*









C ELSEVIER. Fotocopia/ sin autorización es un delito.

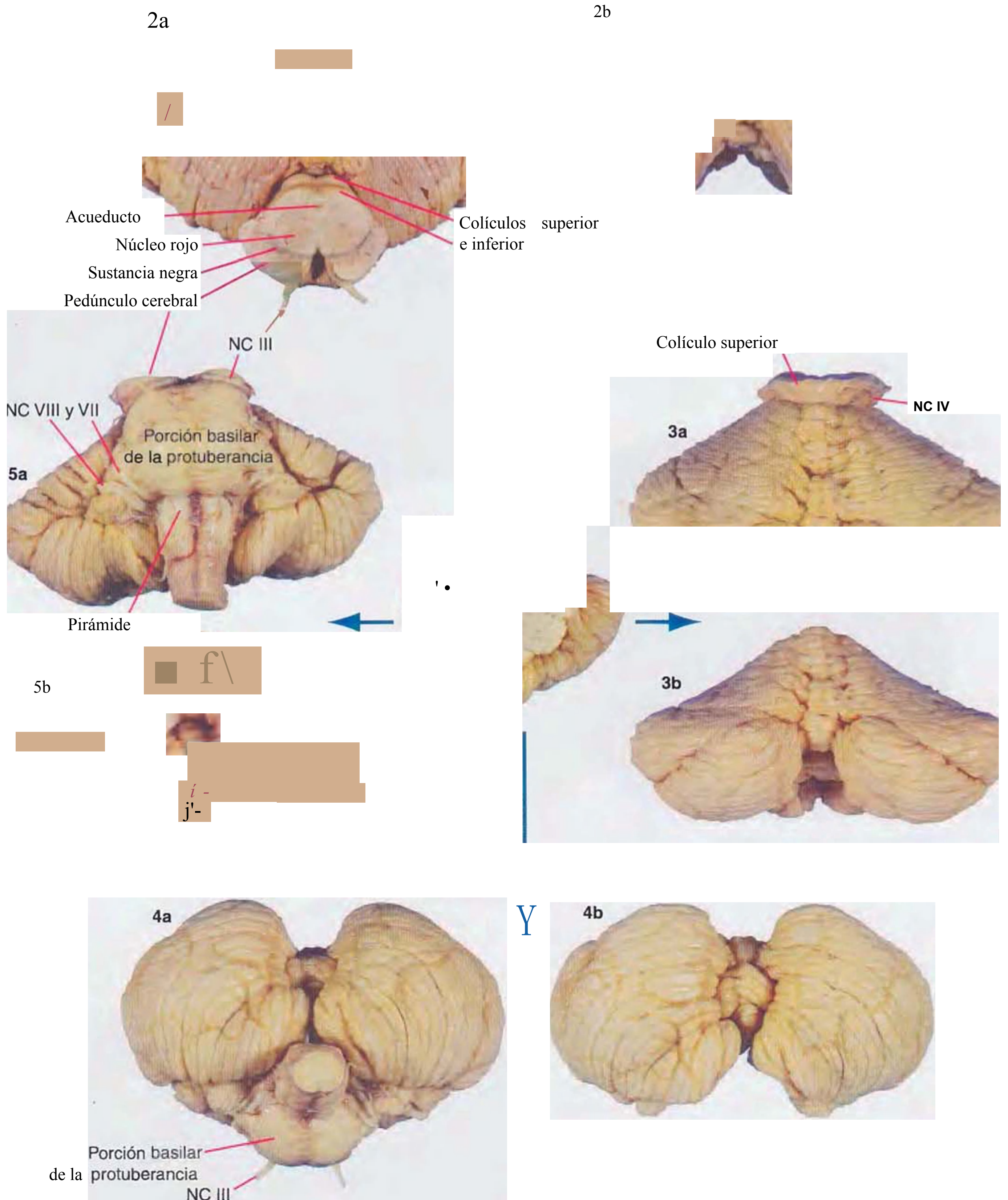
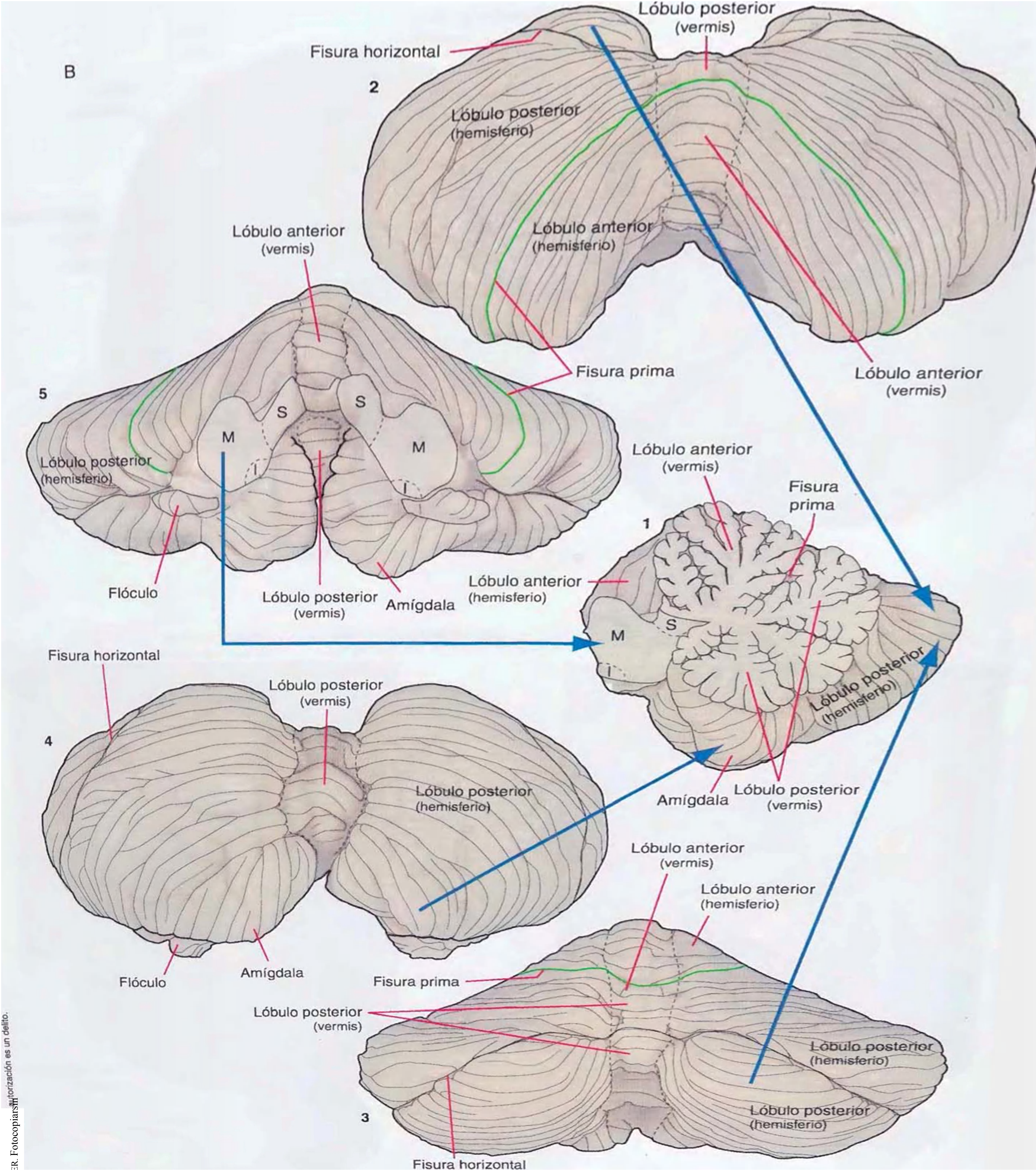


Figura 1-9 A, Cerebelo del mismo encéfalo de la figura 1-3, mostrado a aproximadamente x0,6 de su tamaño real. Se muestran vistas de las superficies superior *(2),* posterior *(3),* inferior *(4)* y anterior *(5),* antes y después de que se retirase el tronco del encéfalo.



ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 1-9 *(cont.)* B, Estructuras principales del mismo cerebelo, mostradas a tamaño real. /, *M y* 5 indican los pedúnculos cerebelosos inferiores, medios y superiores. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

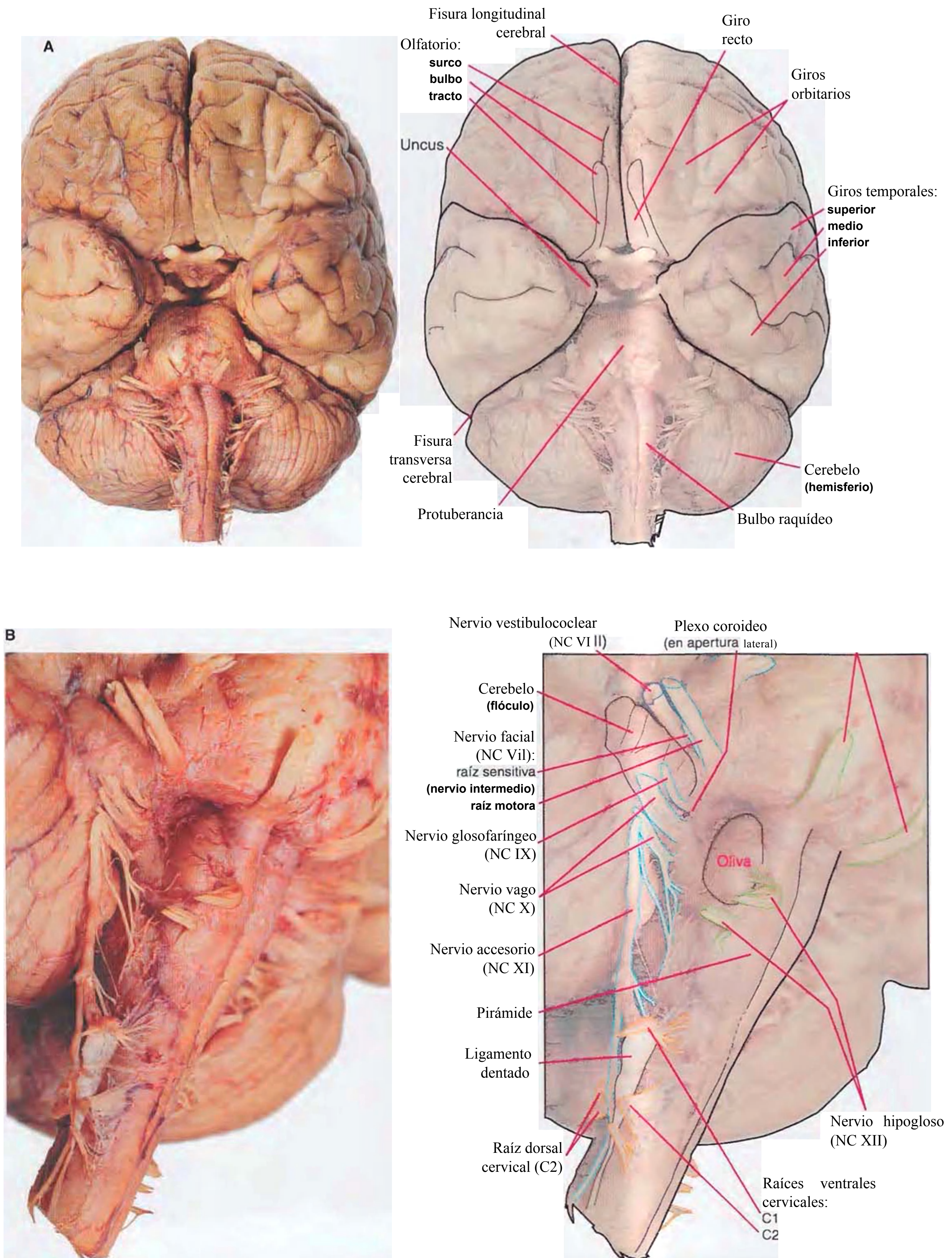


Figura 1 -10 Vistas inferior y lateral del cerebro y el tronco del encéfalo, poniendo de manifiesto los nervios craneales. A, Vista inferior, mostrada a aproximadamente dos tercios de su tamaño real. B, Vista lateral e inferior, mostrada a aproximadamente x2,7 de su tamaño real.

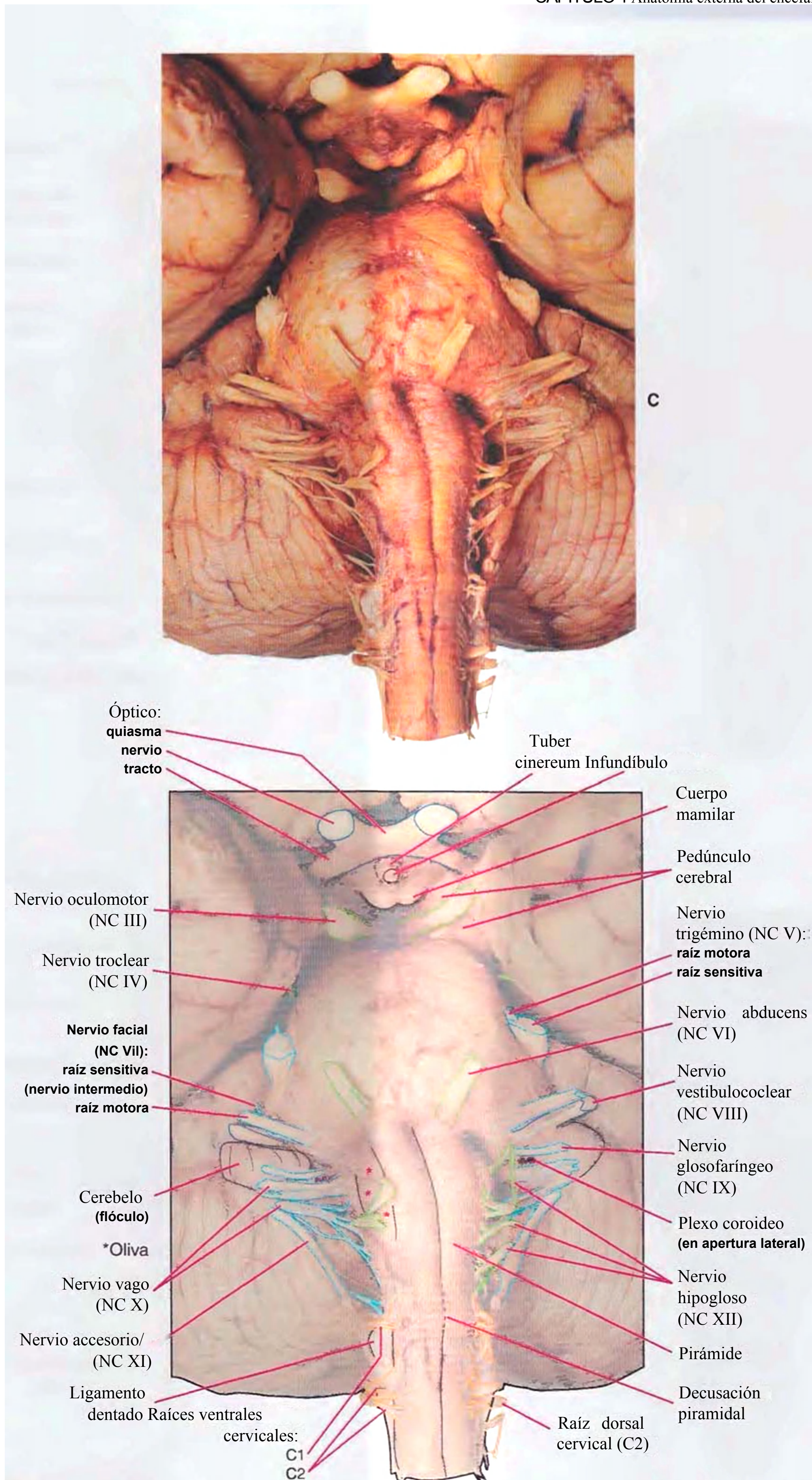
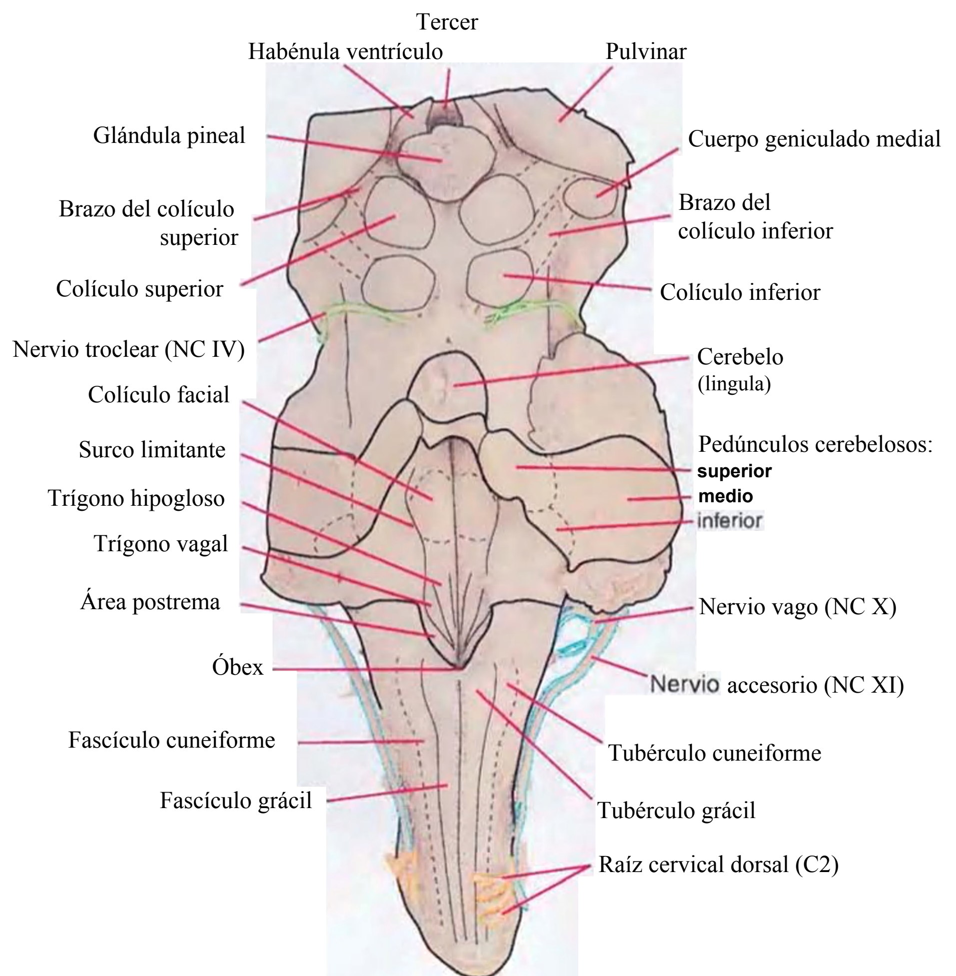
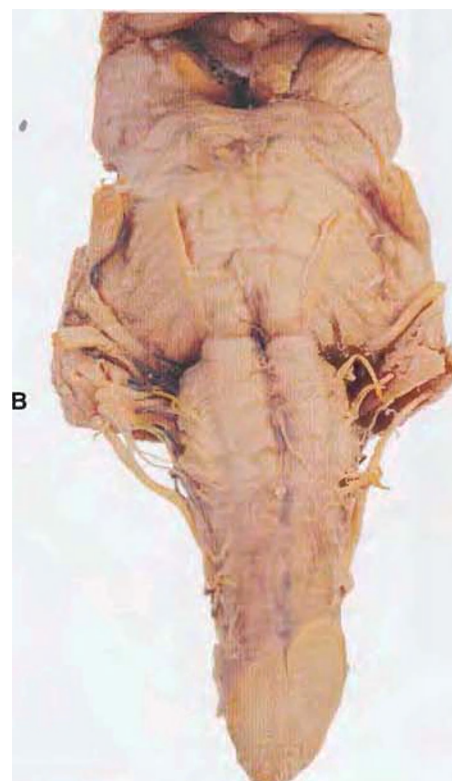


Figura 1-10 *(cont.)* C, Vista inferior, mostrada a aproximadamente x1,4 de su tamaño real. *¡Disección realizada por el Dr. Norman Koelling, Department of Cell Biology and Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

A





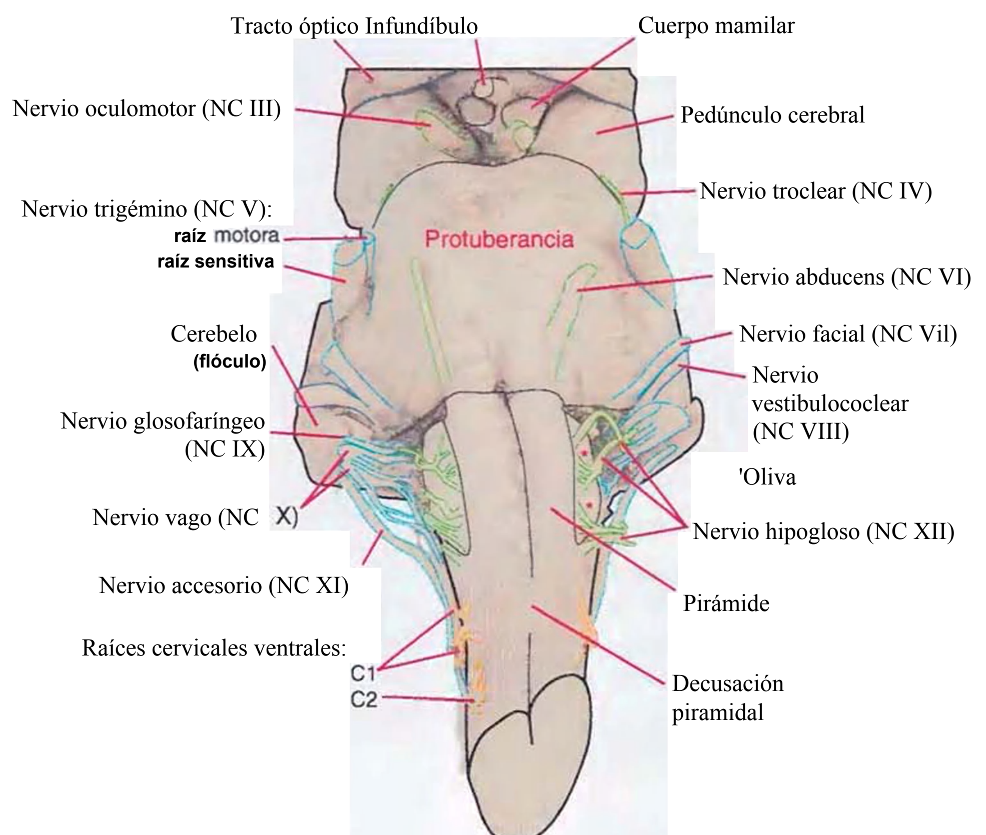
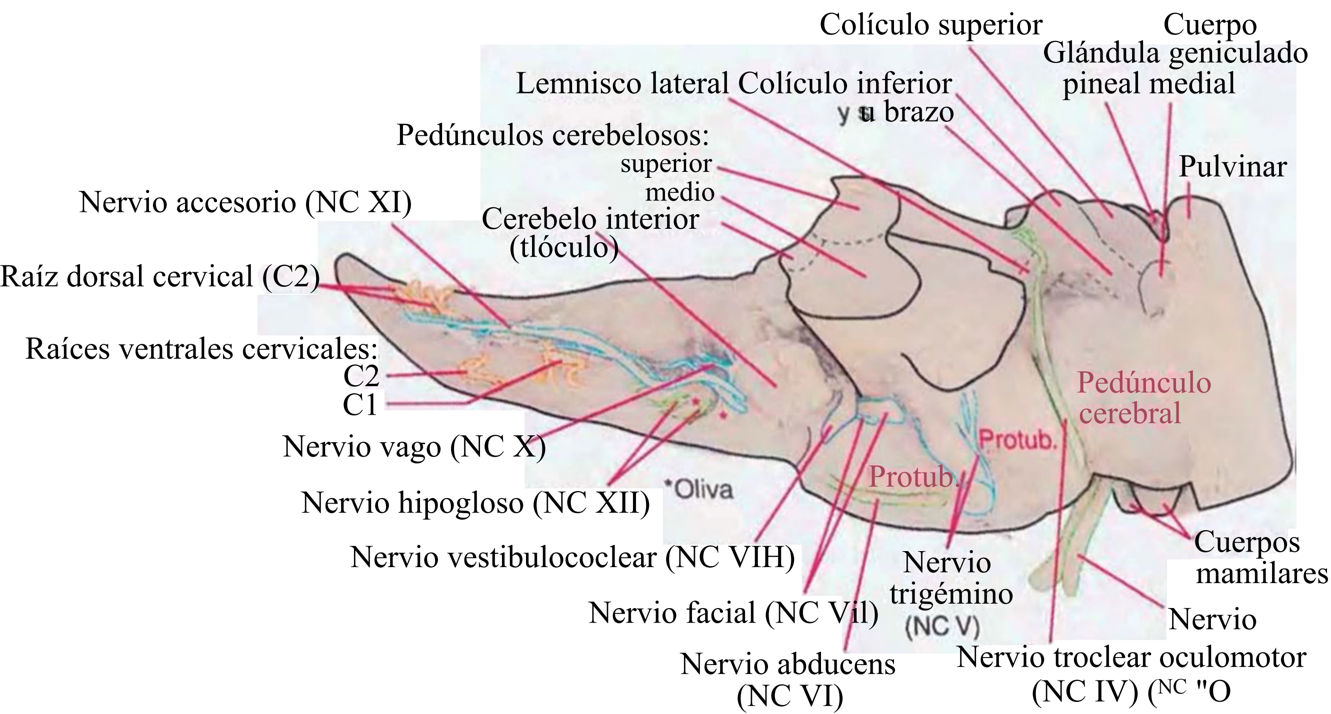


Figura 1-11 Cuatro vistas del tronco del encéfalo, mostradas a aproximadamente x1,3 de su tamaño real. A, Superficie dorsal, mirando hacia abajo en la base del cuarto ventrículo. B, Superficie ventral.







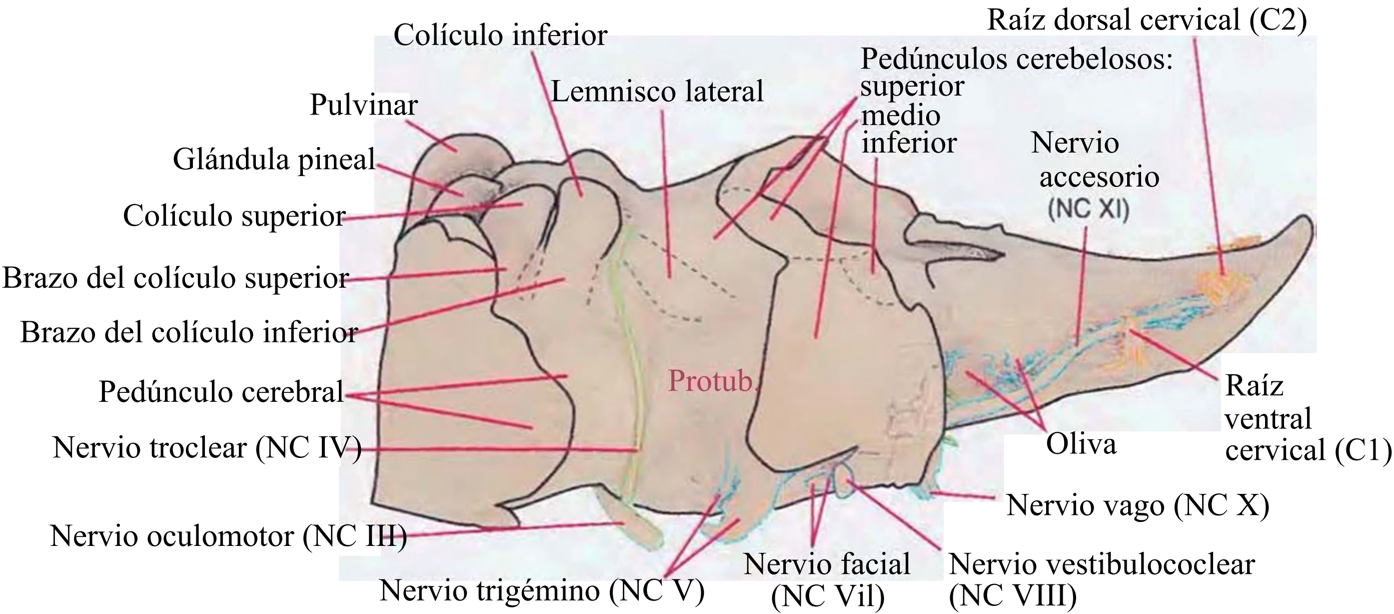


Figura 1-11 *(cont.)* Cuatro vistas del tronco del encéfalo. C Lado derecho. D, Lado izquierdo. *(Disección realizada por Grant Dahmer, Depa Anatomy, University of Arizona College of Medicine.)*

O ELSEVIER. Fotocopias sin autorización os un delito.

2

Secciones transversales de la médula espinal

La médula espinal es, quizá, la parte del SNC organizada más sencillamente. Su estructura básica, indicada en un dibujo esquemático del octavo segmento cervical (fig. 2-1), es la misma en todos los niveles, una zona central en forma de mariposa de sustancia gris rodeada por sustancia blanca. El conducto central a veces indistinguible en la mitad de esta mariposa es el residuo de la luz del tubo neural embrionario.

Las extensiones posteriores y anteriores de la sustancia gris se denominan astas posterior y anterior (dorsal y ventral). La zona donde se encuentran las dos astas es la zona gris intermedia. En cada nivel, el asta posterior está cubierta por una región de pequeñas neuronas densamente empaquetadas, la sustancia gelatinosa. Aparte de esto, existen diferencias entre los distintos niveles en la configuración de la sustancia gris de la médula espinal (fig. 2-2). Por ejemplo, las motoneuronas que inervan el músculo esquelético se localizan en las astas anteriores, por lo que estas astas se expanden lateralmente en los segmentos lumbares y cervicales inferiores para acomodar a las numerosas motoneuronas requeridas para los músculos de las extremidades inferiores y superiores. Se indican otros ejemplos en la figura 2-2. Cuando se estudia en detalle, la sustancia gris de la médula espinal puede dividirse en una serie de diez capas (láminas de Rexed), como se indica en el lado derecho de la figura 2-1. Algunas de estas láminas poseen una clara significación funcional. Por ejemplo, la lámina II se corresponde con la sustancia gelatinosa, que tiene un importante papel en la regulación de las sensaciones dolorosas y térmicas.

La sustancia blanca de la médula espinal contiene vías que ascienden o descienden de niveles superiores del sistema nervioso, así como fibras nerviosas que interconectan niveles diferentes de la médula espinal. Las astas de la sustancia gris dividen a la sustancia blanca en los cordones anterior, lateral y posterior. A diferencia de las variaciones entre niveles en la sustancia gris, la cantidad total de sustancia blanca se incrementa gradualmente en los niveles superiores de la médula espinal. Desplazándonos rostralmente, las vías ascendentes se agrandan según se van añadiendo más fibras; en las descendentes ocurre lo mismo, debido a que cada vez las abandonan menos fibras.

La información viaja hacia y desde la sustancia gris de la médula espinal en las raíces dorsales y ventrales. Las raíces dorsales transportan los procesos centrales de las aferencias de cuerpos celulares situados en los ganglios raquídeos. Según se van aproximando a la médula espinal, cada raíz dorsal se organiza en una división medial, que contiene las aferencias de gran diámetro, y una división lateral, que contiene las aferencias de pequeño diámetro. Este es el inicio de dos grandes corrientes de información somatosensitiva que viaja en dirección rostral por el SNC. Las fibras de gran diámetro transportan fundamentalmente información táctil y de posición, envían colaterales a múltiples niveles de la sustancia gris y pueden enviar una colateral en dirección rostral a través del cordón posterior. Las fibras de pequeño diámetro transportan fundamentalmente información sobre el dolor y la temperatura, atraviesan un área característica de la sustancia blanca (el tracto de Lissauer) y finalizan más superficialmente en el asta posterior. Las conexiones subsiguientes de ambas clases de aferencias se revisan en el capítulo 8.

En este capítulo (como en todos los demás capítulos de este atlas), sólo se indican las estructuras y vías de la médula espinal más conspicuas y mejor conocidas. Se conoce, o se deduce por estudios en animales, la existencia de otras muchas en humanos. En muchos casos, sin embargo, su significado funcional no es bien conocido.

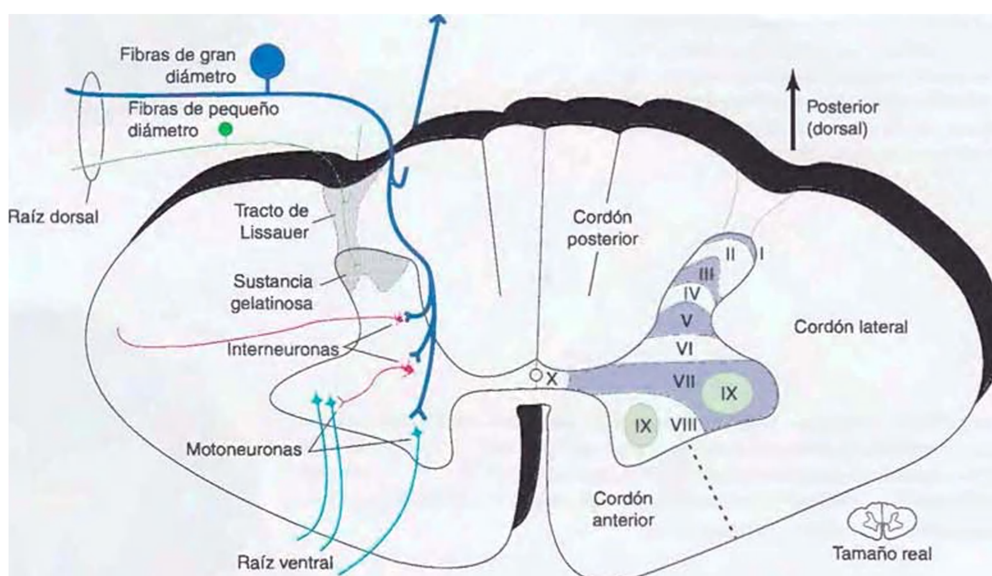
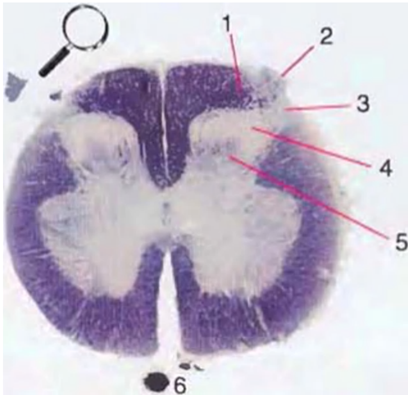


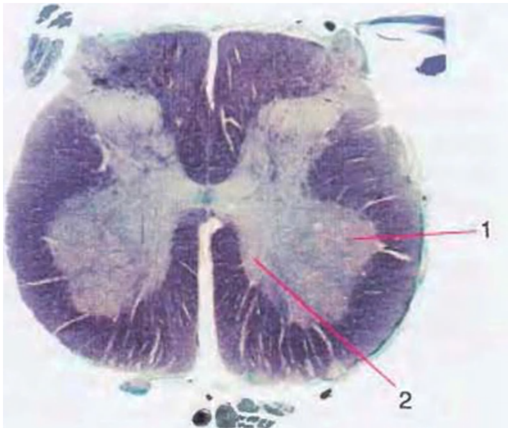
Figura 2-1 Dibujo esquemático de la médula espinal en el nivel del octavo segmento cervical. *(Modificada de Nolte J:* The human brain, 5.° *ed., St. Louis, 2002, Mosby.)*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización as un delito.

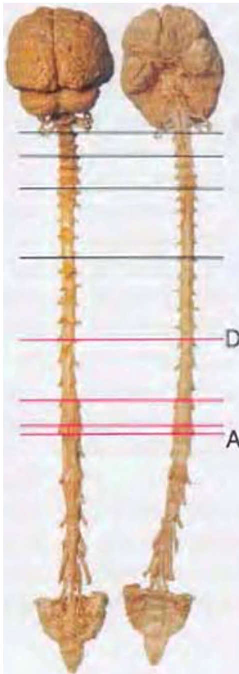
Figura 2-2 A-H, Secciones transversales de una médula espinal en ocho niveles diferentes.

A, Cuarto nivel sacro (S4). Pueden observarse algunas características comunes en todos los niveles de la médula espinal. La sustancia gelatinosa *(4)* recubre al asta posterior *(5).* Además las fibras aferentes que penetran a través de las raicillas dorsales *(2)* se organizan en fibras de pequeño diámetro que se dirigen lateralmente y penetran en el tracto de Lissauer *(3)* y fibras de gran diámetro que penetran más medialmente *(l)* por el borde del cordón posterior. (Este ordenamiento se produce en todos los niveles de la médula espinal y puede observarse en todas las secciones que se muestran en esta serie.) Hay poca sustancia blanca en los cordones puesto que la mayoría de las fibras han abandonado ya las vías descendentes o bien no se han incorporado aún a las vías ascendentes. La arteria espinal anterior *(6)* está cortada transversalmente, ya que discurre longitudinalmente próxima a la fisura media anterior de la médula espinal. Esta sección se muestra ampliada en la figura 2-3.



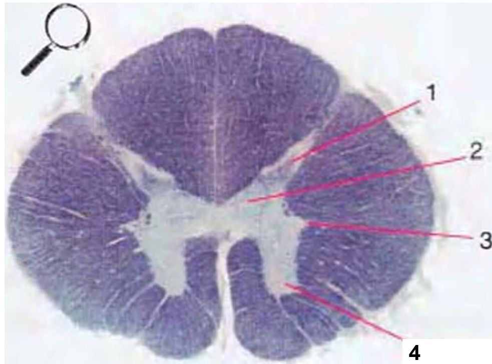


B, Quinto segmento lumbar (L5). Este segmento se localiza en la intumescencia lumbar (que se extiende aproximadamente desde L2 hasta S3) y posee astas anteriores dilatadas, sobre todo en su parte lateral *(1),* para acomodar a las motoneuronas de los músculos de piernas y pies. Motoneuronas localizadas más medialmente *(2)* en el asta anterior inervan músculos más proximales, en este caso los de la cadera.



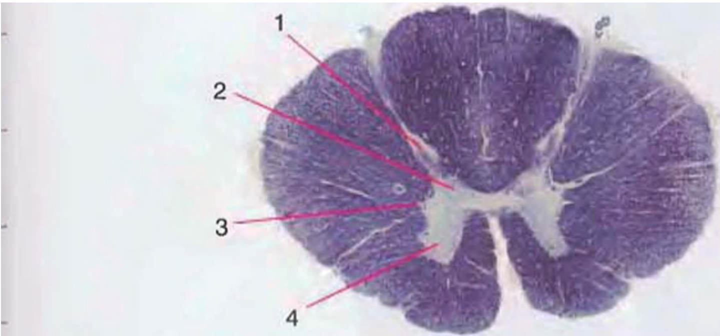


C, Segundo segmento lumbar (L2). El cordón posterior *(1)* es mayor debido a que se han incorporado las fibras ascendentes que transportan información táctil y de posición desde la extremidad inferior. El cordón lateral también es mayor, reflejando el incremento en el número de fibras descendentes en el tracto corticoespinal lateral *12)* y de fibras ascendentes en el tracto espinotalámico *(4).* Esta sección se ha efectuado en la terminación rostral de la intumescencia lumbar, por lo que el asta anterior *(5)* ya no se encuentra dilatada lateralmente. Hace su aparición el núcleo de Clarke *(3),* que se extiende aproximadamente desde TI hasta L3 y contiene las células que originan el tracto espinocerebeloso posterior. La comisura blanca anterior *16),* ruta a través de la que los axones pueden atravesar la línea media, está presente en éste y en todos los demás niveles de la médula espinal. Esta sección se muestra ampliada en la figura 2-4.

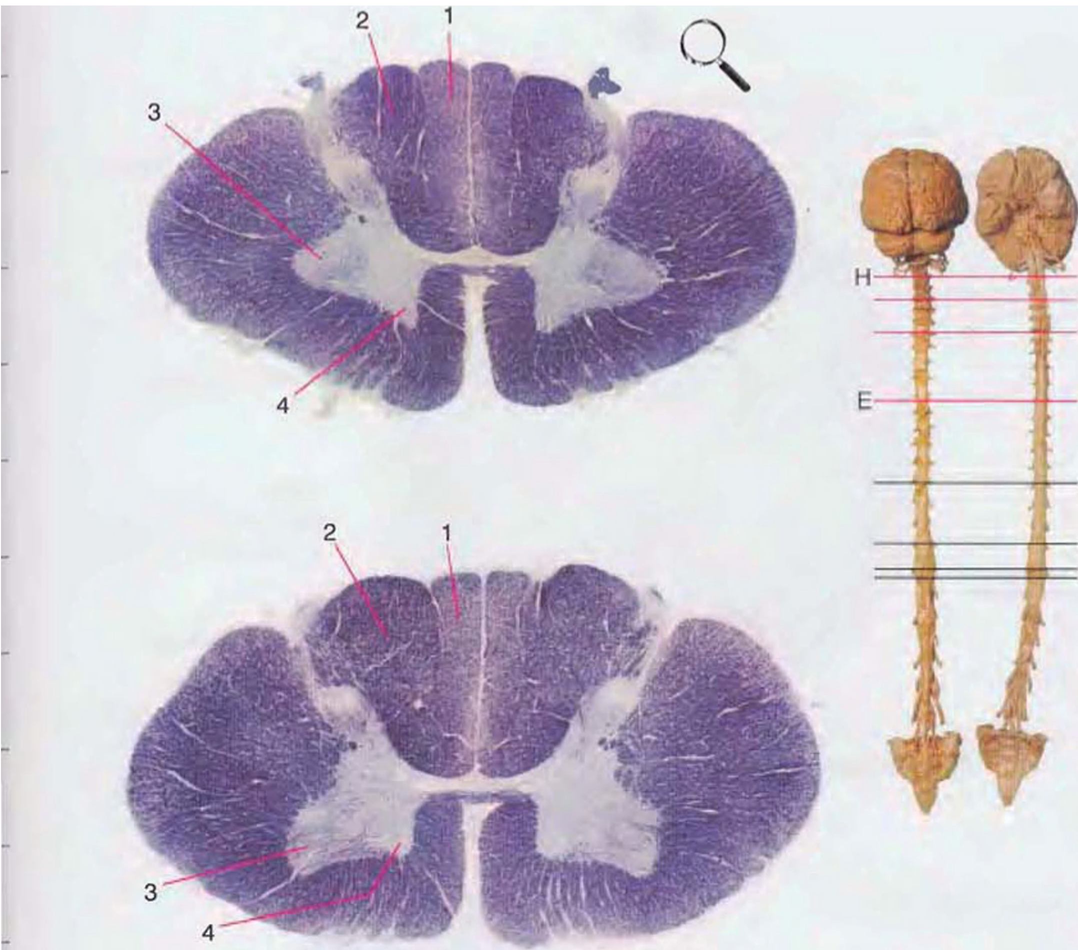


D, Décimo segmento torácico (TIO). Las astas posterior *(1)* y anterior *(4)* son más esbeltas, como corresponde a la relativa escasez de información sensitiva que llega a este nivel y al relativo bajo número de motoneuronas requeridas. Las neuronas preganglionares simpáticas forman un asta lateral *(3)* que contiene a la columna celular intermediolateral, rasgo característico de los segmentos torácicos. El núcleo de Clarke *(2)* aún es patente. Esta sección se muestra ampliada en la figura 2-5.

Figura 2-2 *(cont.)* Secciones transversales de una médula espinal.



E, Quinto segmento torácico (T5). Las astas posterior *(1)* y anterior *(4)* son aún más esbeltas, reflejando la relativa escasez de información sensitiva que llega desde el tronco y el relativo bajo número de motoneuronas que requieren los músculos del tronco. El núcleo de Clarke *(2),* aunque de menor tamaño, aún está presente, al igual que el asta lateral *(3).*



F, Octavo segmento cervical (C8), próximo al extremo caudal de la intumescencia cervical (C5 hasta TI). El cordón posterior está subdividido por un tabique glial parcial en el fascículo grácil *(1),* que transmite información táctil y de posición desde la extremidad inferior, y el fascículo cuneiforme *(2),* que transmite información táctil y de posición desde la extremidad superior. El asta anterior esté ensanchada, sobre todo en su parte lateral *(3),* para albergar las motoneuronas de la mano y el antebrazo. Motoneuronas localizadas en porciones más mediales del asta anterior *(4)* inervan músculos más proximales, como el tríceps. Esta sección se muestra ampliada en la figura 2-6.

G, Quinto segmento cervical (C5), aún en la intumescencia cervical. Como en la sección precedente, el cordón posterior se subdivide en fascículo grácil *(1)* y fascículo cuneiforme *(2),* y el asta anterior presenta una región lateral ensanchada *(3)* (que en este caso contiene las motoneuronas para los músculos del antebrazo) y un área más medial (4) que está presente en todos los niveles de la médula espinal (y que a este nivel inerva los músculos del hombro).



H, Tercer segmento cervical (C3), rostral a la intumescencia cervical. El asta posterior *(1)* es más esbelta, lo que refleja una menor cantidad de entradas aferentes, procedentes del cuello. El asta anterior *(2)* ya no se encuentra ensanchada lateralmente. Sin embargo, el área de sustancia blanca es mayor que en cualquier otra sección de esta serie, lo que refleja el tamaño casi máximo de las vías ascendentes y descendentes. Esta sección se muestra ampliada en la figura 2-7.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

Figura 2-3 Cuarto segmento sacro (S4).

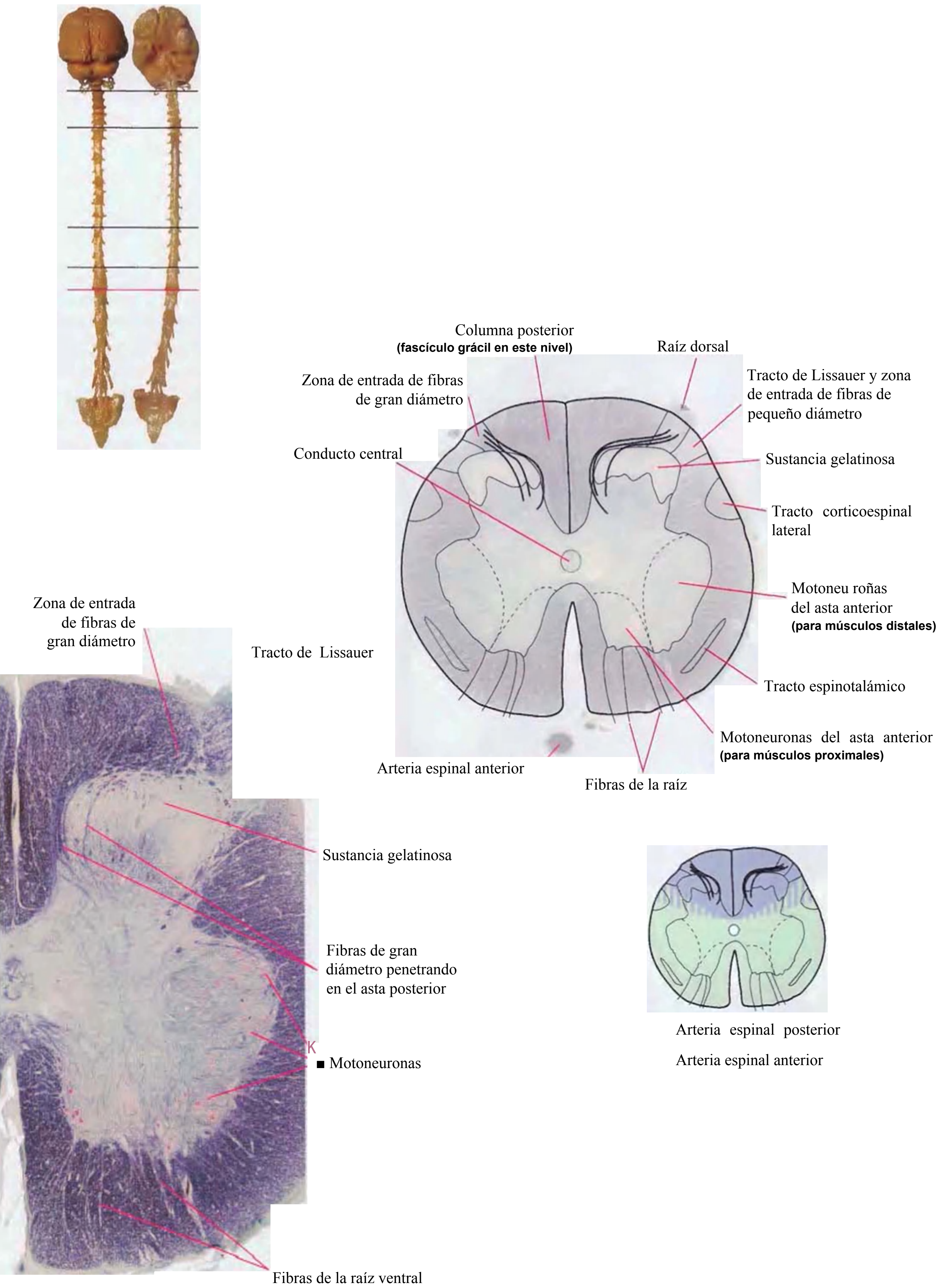
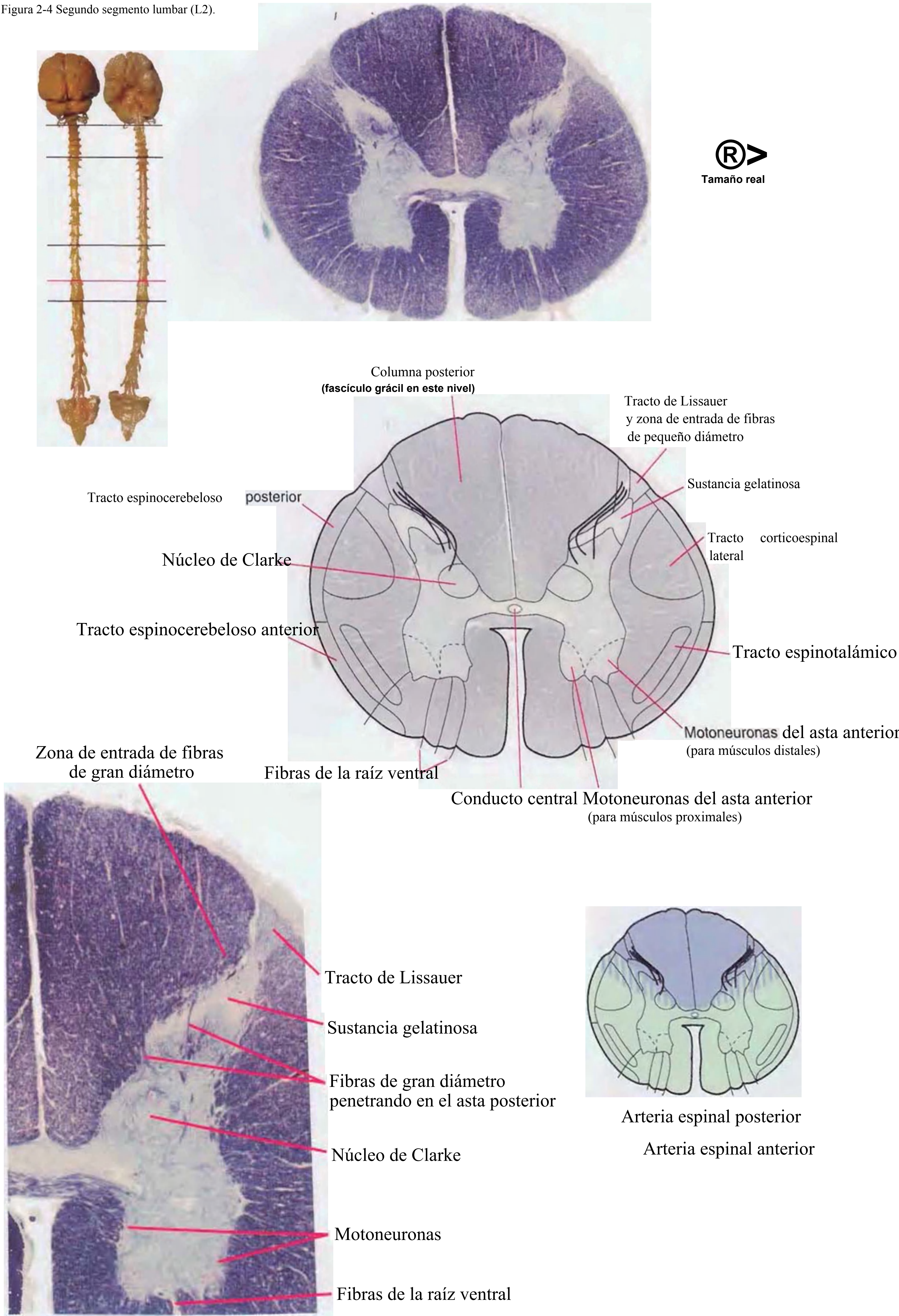


Figura 2-4 Segundo segmento lumbar (L2).



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 2-5 Décimo segmento torácico (TI 0)-

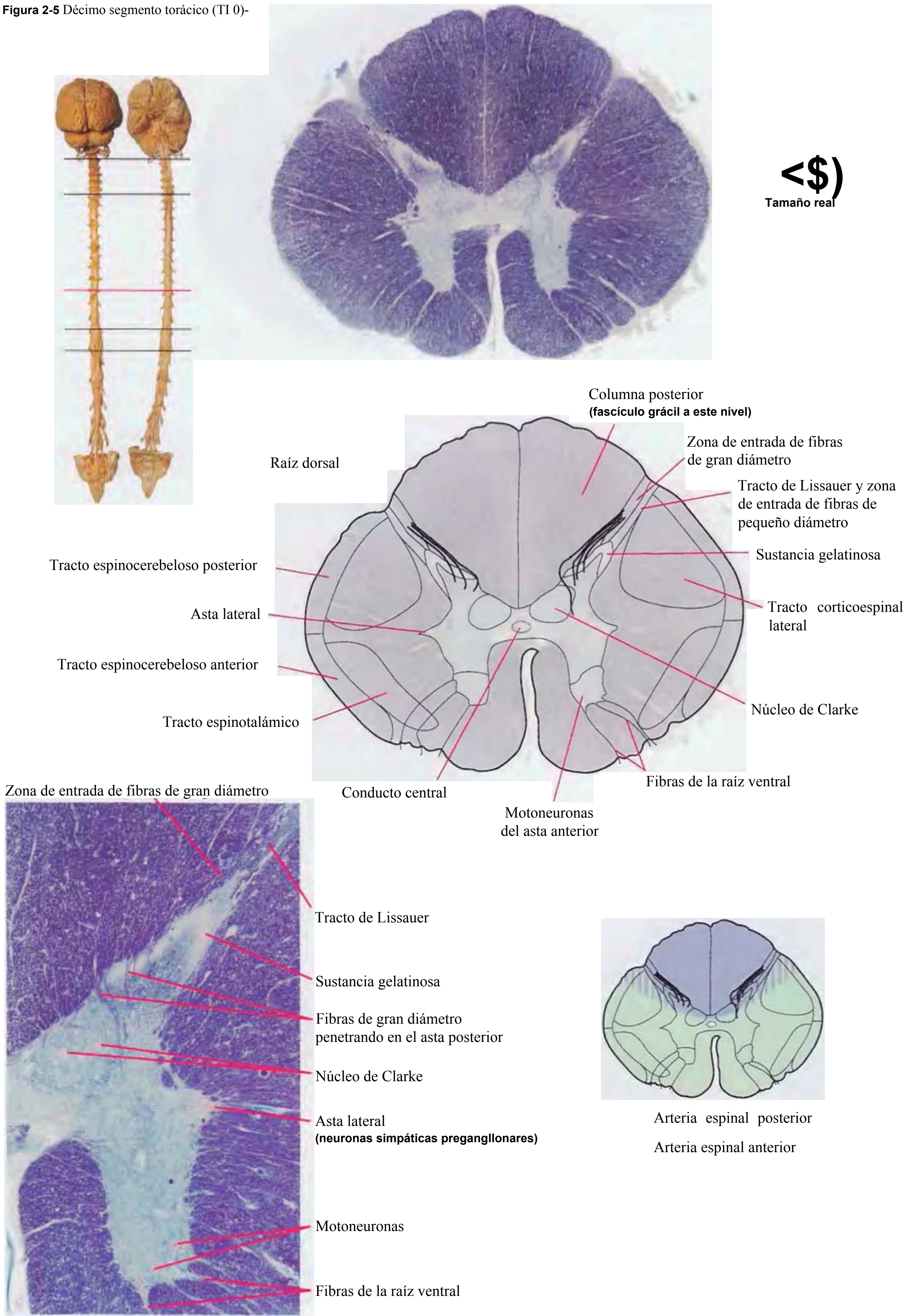
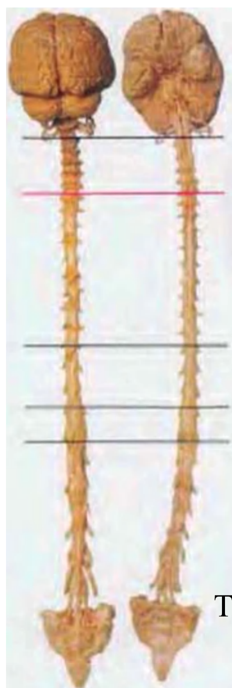
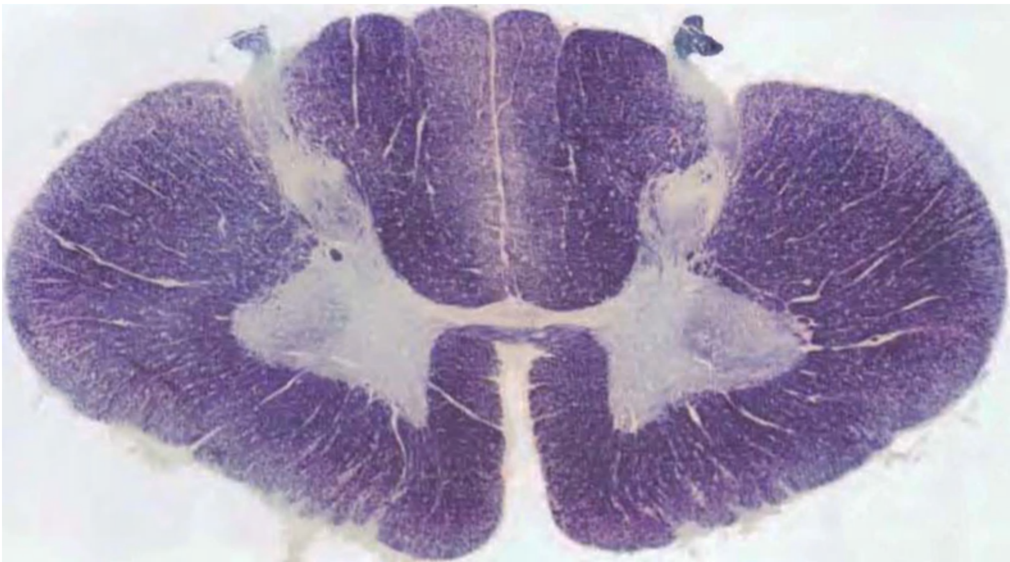


Figura 2-6 Octavo segmento cervical (C8).



Tamaño real



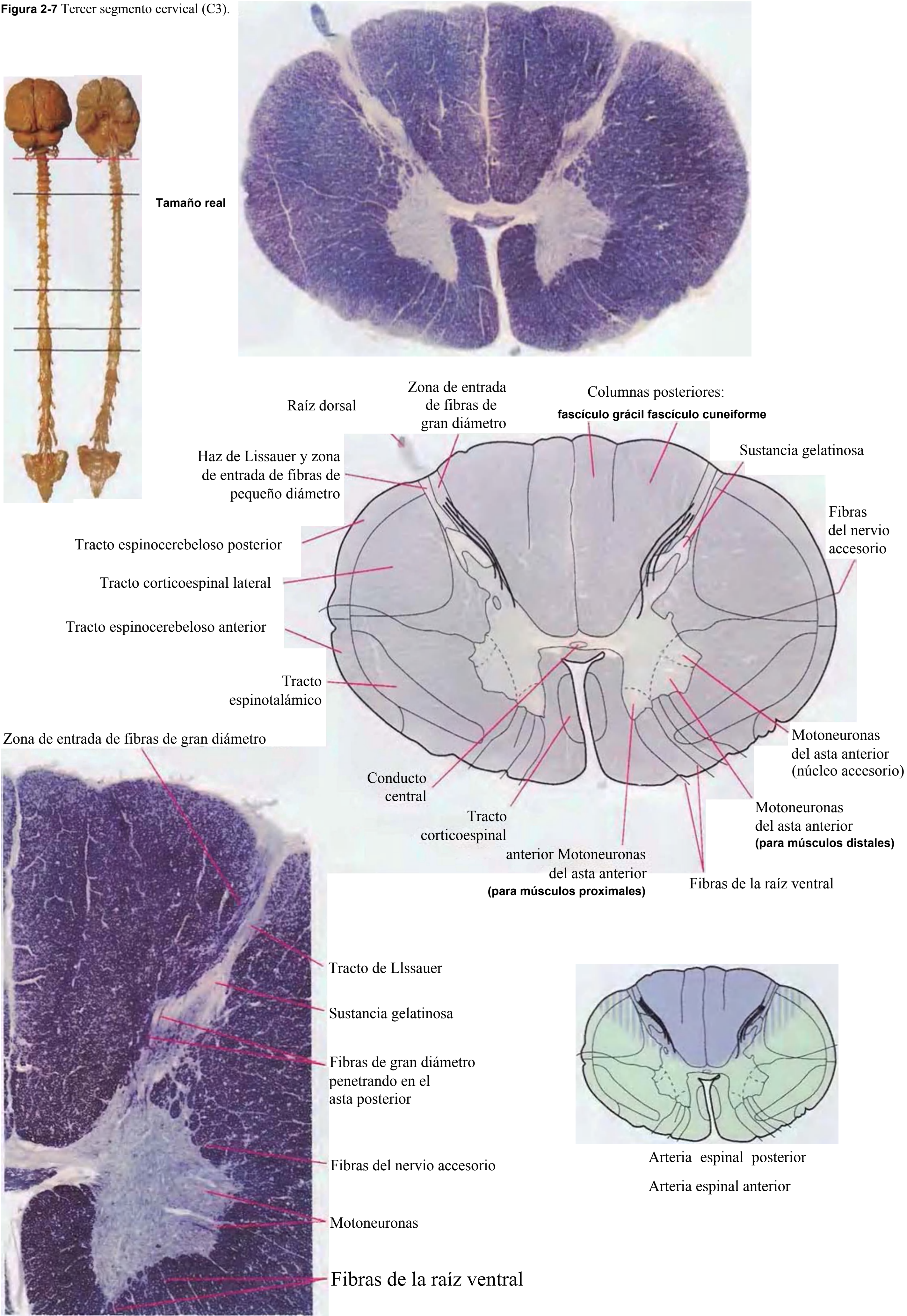
Raíz dorsal
Zona de entrada
de fibras grandes
Columnas posteriores:
fascículo grácil fascículo cuneiforme
Tracto de Lissauer y zona
de entrada de fibras de
pequeño diámetro
Sustancia gelatinosa
Tracto espinocerebeloso posterior
Tracto corticoespinal lateral
Zona de entrada
de fibras de
gran diámetro
Raíz
dorsal
Tracto
espinocerebeloso
anterior
Motoneuronas
del asta anterior
(para músculos dista
Tracto espinotalámico
Conducto
central
Motoneuronas
del asta anterior
(para músculos proximales)
Tracto
corticoespinal
anterior
Fibras de la raíz ventral

Tracto de Lissauer
Sustancia gelatinosa
Fibras de gran
diámetro penetrando
en el asta posterior
Motoneu roñas
Fibras de la raíz ventral

Arteria espinal posterior
Arteria espinal anterior

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 2-7 Tercer segmento cervical (C3).



Secciones transversales del tronco del encéfalo

El tronco del encéfalo contiene las continuaciones de los largos tractos observados en la médula espinal, junto con núcleos y tractos asociados con los nervios craneales y el cerebelo. Estos tractos y núcleos diversos rodean, atraviesan, o están inmersos en la formación reticular (así denominada por su apariencia anatómica en forma de red), que forma un núcleo central en todos los niveles del tronco del encéfalo.

En este capítulo se consideran, nivel por nivel, las ordenaciones de las estructuras según se observan en secciones transversales del tronco del encéfalo; muchas de estas mismas estructuras se revisan en el capítulo 8 como partes de los sistemas funcionales. Estas secciones fueron realizadas por Pam Eller y teñidas, de modo similar a las secciones de la médula espinal en el capítulo anterior usando el método de Kliiver-Barrera, empleando luxol fast blue para la mielina y una contratinción de rojo neutro (el cual, a pesar de su nombre, es un colorante básico con afinidad por los ácidos nucleicos). El resultado es una tinción azul-violácea de la sustancia blanca y una tinción roja de las neuronas grandes con sustancia de Nissl prominente (p. ej., motoneuronas del nervio hipogloso en fig. 3-10) y de áreas con neuronas pequeñas fuertemente empaquetadas (p. ej., la capa granular de la corteza cerebelosa en fig. 3-10). Se ha empleado una sección parasagital del tronco del encéfalo (fig. 3-1) como vista de referencia a lo largo del capítulo. Incluye algunos de los rasgos característicos de cada nivel del tronco del encéfalo (fig. 3-2), como los colículos superior e inferior del mesencéfalo, la porción basilar de la protuberancia, y las pirámides bulbares.

Las tres principales vías longitudinales (tracto corticoespinal lateral, columnas posteriores, y tracto espinotalámico) que se siguieron a través de su recorrido por la médula espinal en el capítulo 2 se extienden dentro del tronco del encéfalo de manera concordante, como se indica en la figura 3-3. Las fibras corticoespinales discurren por la parte más ventral del tronco del encéfalo, atravesando el pedúnculo cerebral, la porción basilar de la protuberancia, y la pirámide bulbar. En la unión espinobulbar, la mayoría de las fibras de cada pirámide cruzan la línea media (en la decusación piramidal) y forman el tracto corticoespinal lateral. Las columnas posteriores finalizan en los núcleos de la columna posterior (núcleo grácil y núcleo cuneiforme) del bulbo raquídeo. Fibras eferentes procedentes de estos núcleos se decusan en el bulbo raquídeo para formar el lemnisco medial, que alcanza el tálamo. El lemnisco medial comienza cerca de la línea media y se desplaza progresivamente más lateralmente según avanza a través del tronco del encéfalo (fig. 3-4), rotando cerca de 180° durante este proceso. El tracto espinotalámico a todos los niveles del tronco del encéfalo está en el borde lateral de la formación reticular, o próximo a él. Los núcleos de los nervios craneales también están organizados de manera razonablemente concordante, como se indica esquemáticamente en la figura 3-3 y con mayor detalle en figuras subsiguientes.

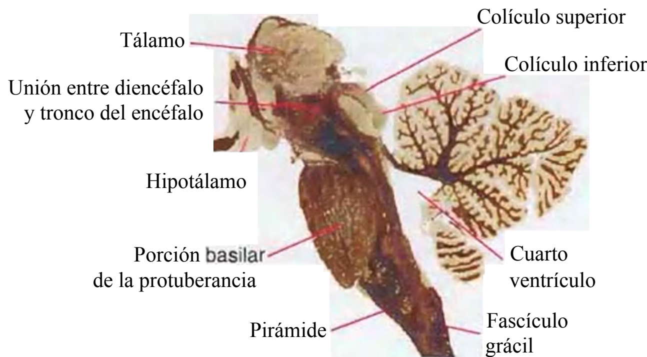


Figura 3-1 Sección parasagital del tronco del encéfalo y del diencéfalo.

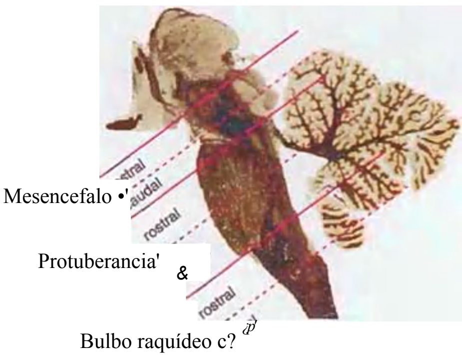


Figura 3-2 Niveles del tronco del encéfalo.

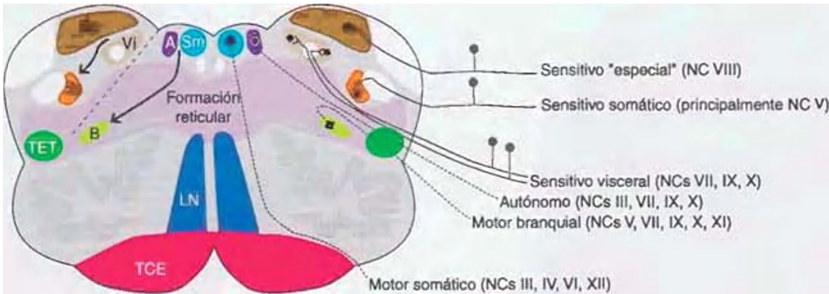


Figura 3-3 Organización de los núcleos de los nervios craneales en el bulbo raquídeo rostral. La parte izquierda de la figura indica cómo los núcleos sensitivos viscerales *(Vi),* sensitivos somáticos *(Ss)* y sensitivos «especiales» *(Se)* se localizan laterales a los núcleos que contienen neuronas autónomas preganglionares *(A),* motoneuronas somáticas *(Sm)* y motoneuronas para los músculos originados en los arcos branquiales *(B)* (p. ej., músculos de la laringe y de la faringe). Los nervios craneales que contienen cada uno de estos componentes se indican a la derecha. (No todos los nervios indicados surgen realmente del bulbo raquídeo rostral; se incluyen aquí a efectos de resumen.) LM, Lemnisco medial; TCE, tracto corticoespinal; TET, tracto espinotalámico. *(Adaptada de Nolte J:* The human brain, 5.° *ed,* Sf. *Louis, 2002, Mosby.)*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.



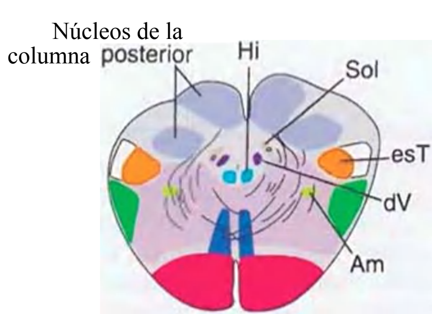
Figura 3-4 Vistas esquemáticas de seis secciones transversales del tronco del encéfalo ampliadas aproximadamente tres veces, en las que se indican los principales tractos largos y núcleos de los nervios craneales. Se trata de las mismas secciones mostradas fotográficamente en las figuras 3-9, 3-10, 3-12, 3-13, 3-15 y 3-16, y se corresponden con los planos de sección indicados en la figura 3-6. Las abreviaturas son las mismas usadas en la figura 3-6.

Tracto corticoespinal

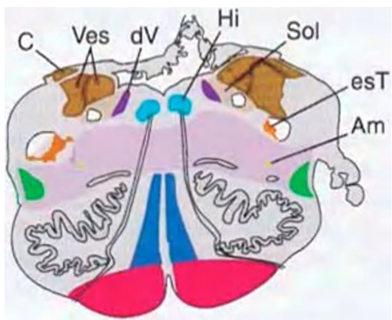
Lemnisco medial

Formación reticular

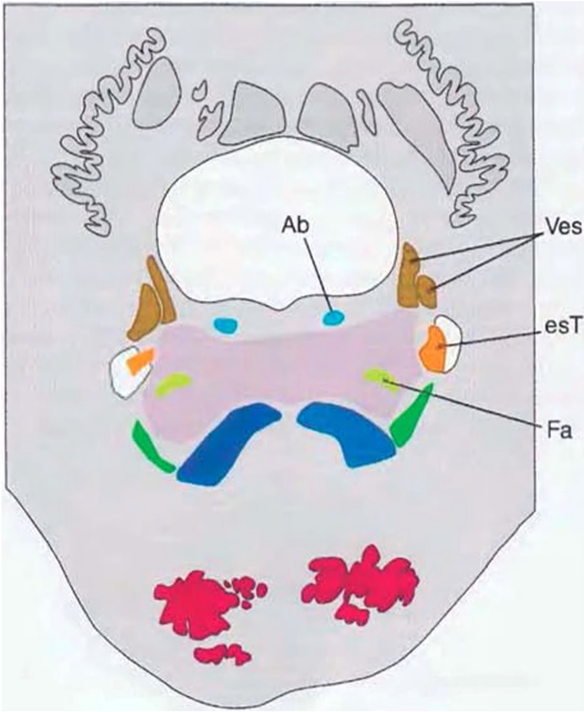
Tracto espinotalámico



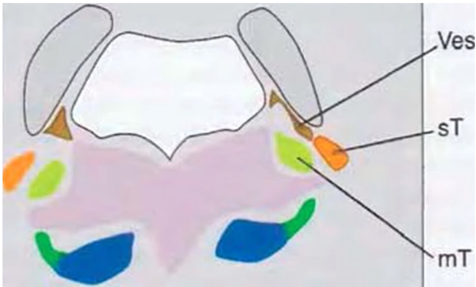
A, Bulbo raquídeo caudal (v. fig. 3-9).



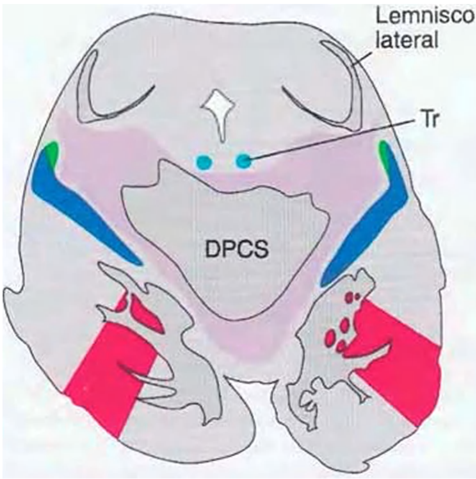
B, Bulbo raquídeo rostral (v. fig. 3-10).



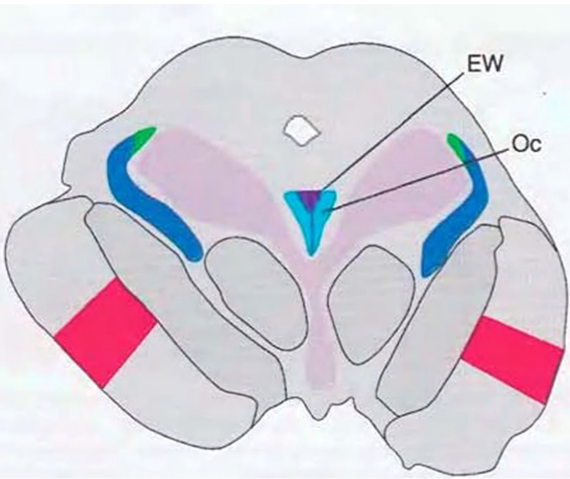
C, Protuberancia caudal (v. fig. 3-12).



D, Protuberancia medial (v. fig. 3-13).



E, Mesencéfalo caudal (v. fig. 3-15).

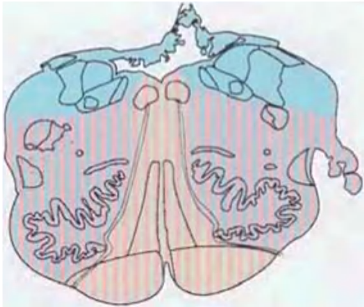


F, Mesencéfalo rostral (v. fig. 3-16).

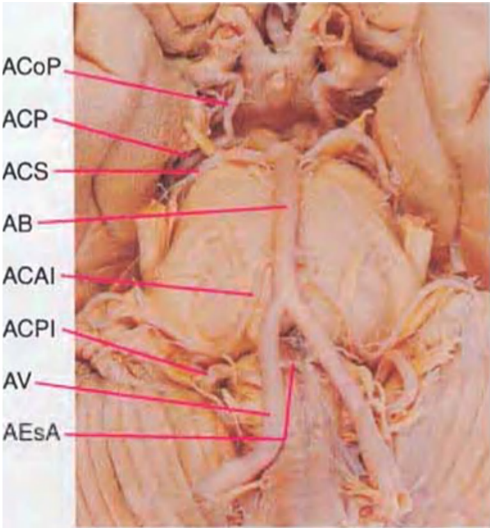
Figura 3-5 Vistas esquemáticas de seis secciones transversales del tronco del encéfalo, ampliadas aproximadamente x3, en las que se indican las áreas de irrigación arterial. Se trata de las mismas secciones que se muestran fotográficamente en las figuras 3-9,3-10,3-12 y 3-14 hasta 3-16, y se corresponden con los planos de sección indicados en la figura 3-6. En cada nivel, la irrigación del tronco del encéfalo es una serie de territorios en forma de cufia, con áreas anterolaterales alimentadas por las arterias de la linea media (p. ej, vertebral, basilar) y áreas posterolaterales alimentadas por ramas circunferenciales (p. ej, arteria cerebelosa posteroinferior, arteria cerebral posterior).

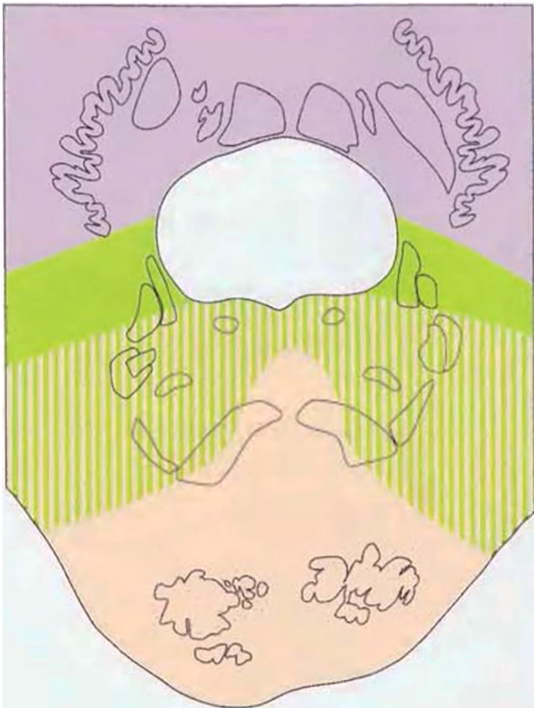


A, Bulbo raquídeo caudal (v. fig. 3-9).

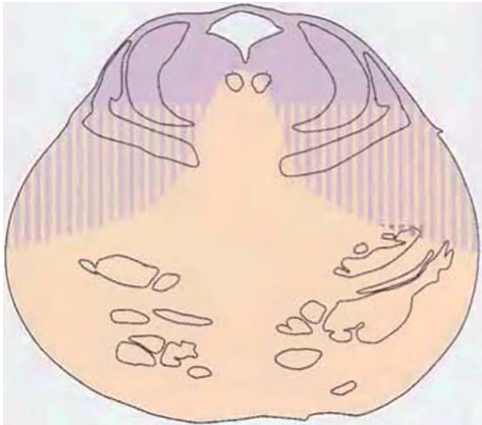


B, Bulbo raquídeo rostral (v. fig. 3-10).





C, Protuberancia caudal (v. fig. 3-12).



D, Protuberancia rostral (v. fig. 3-14).

Arteria espinal anterior (AEsA)

Arteria espinal posterior

Arteria vertebral (AV)

Arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI)

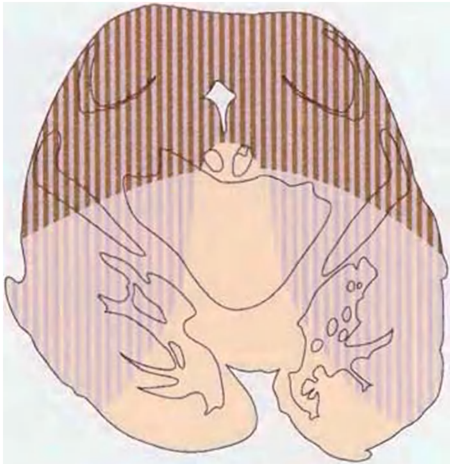
Arteria basilar (AB)

Arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI)

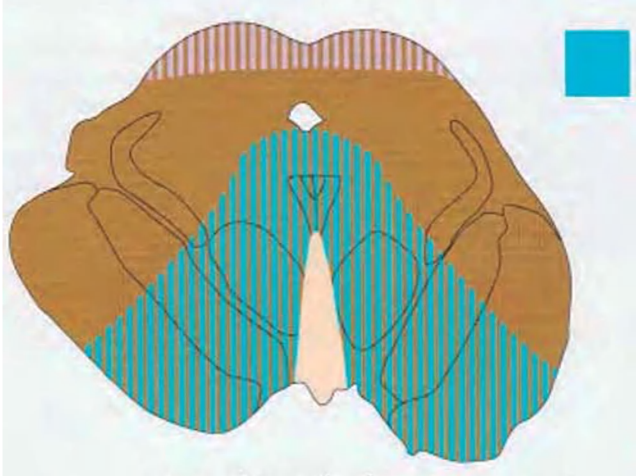
Arteria cerebelosa superior (ACS)

Arteria cerebral posterior (ACP)

Arteria comunicante posterior (ACoP)



E, Mesencéfalo caudal (v. fig. 3-15).



F, Mesencéfalo rostral (v. fig. 3-16).

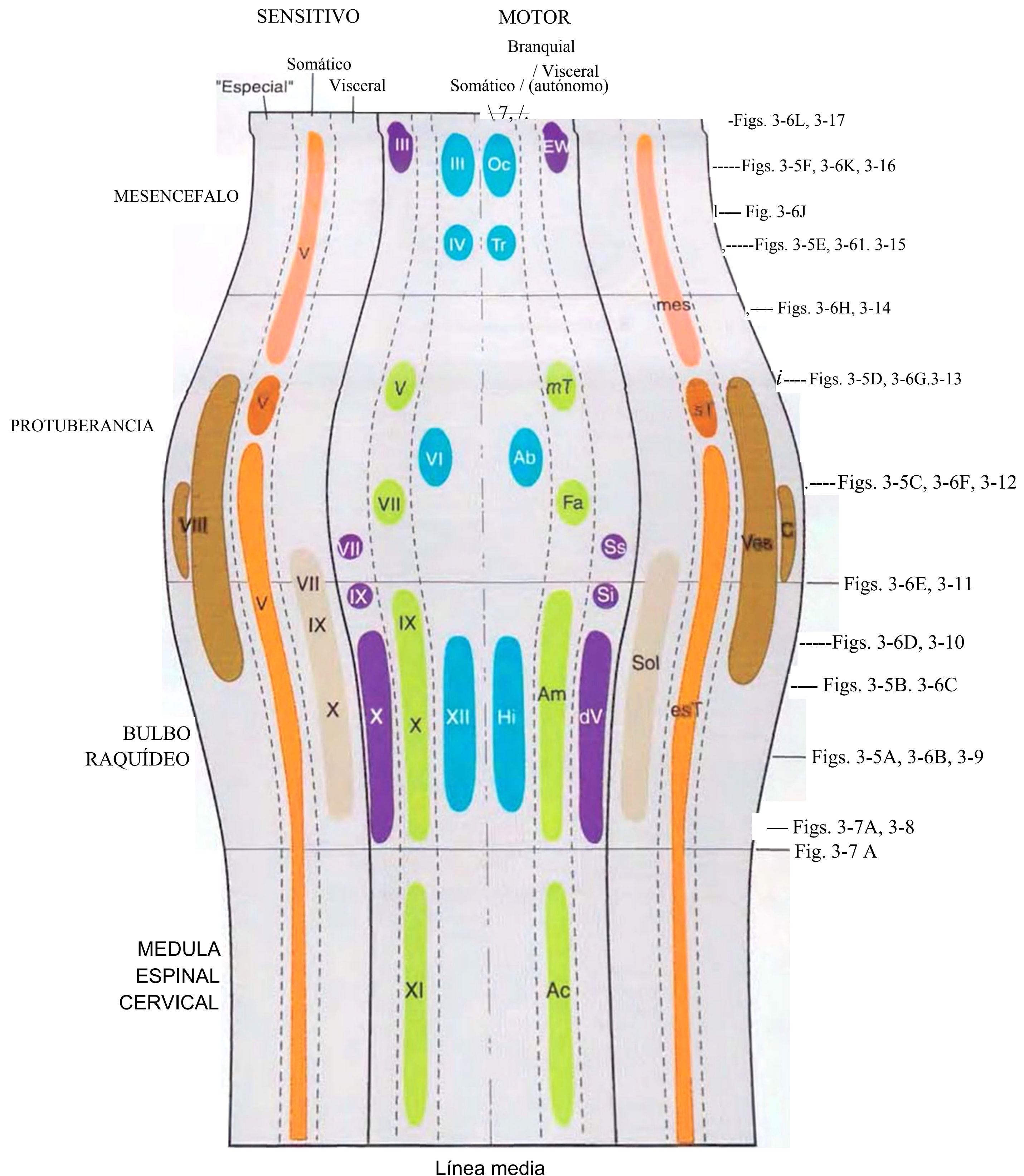
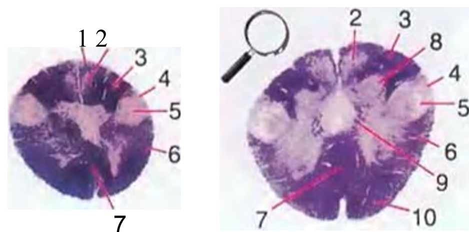
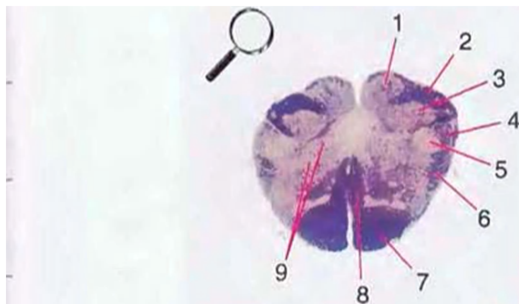


Figura 3-6 Disposición longitudinal de los tipos funcionales de núcleos de los nervios craneales en el tronco del encéfalo. Los nervios craneale tipo de función se indican en el lado izquierdo del esquema, y los núcleos reales se indican en el lado derecho. Ab, Núcleo del nervio abducens *accesorio;* Am, núcleo ambiguo; C, núcleos cocleares; dV, núcleo motor dorsal del vago; EW, núcleo de Edinger-Westphal (una subdivisión del n motor}; Fa, núcleo del nervio facial; Hi, núcleo del nervio hipogloso; Si, núcleo salivatorio inferior; mes, núcleo mesencefálico del nervio trigé nervio trigémino; Oc, núcleo del nervio oculomotor; Sol, núcleo del tracto solitario; esT, núcleo espinal del nervio trigémino; Ss, núcleo salivat sensitivo principal del nervio trigémino; Tr, núcleo del nervio trodear; Ves, núcleos vestibulares. Todos estos núcleos (exceptuando los salivator más de las secciones transversales indicados a lo largo del lado derecho de la figura. *(Adoptada de Nieuwenhuys* R, y cois.: The human central nervous and atlas, *3.ªed., Nueva York, 1986, Springer-Verlag.)*

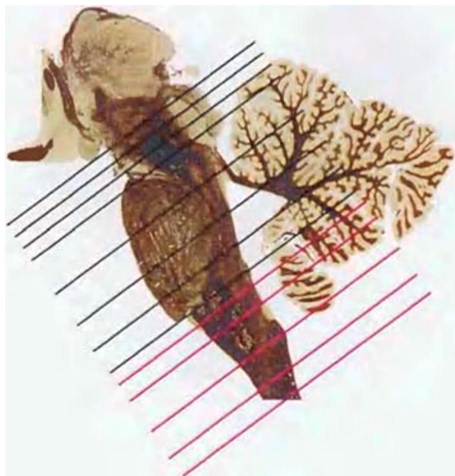
Figura 3-7 Secciones transversales de un tronco del encéfalo a 13 niveles diferentes.



A, Unión espinobulbar. El fascículo cuneiforme *(3)* avanza rostralmente hacia el núcleo cuneiforme *(8)* (aún no está presente en la sección de la izquierda), y el fascículo grácil *(1)* comienza su finalización en el núcleo grácil *(2)*. En la sección más rostral de la derecha, las fibras arcuatas internas *(9)* abandonan los núcleos de la columna posterior para decusarse en la linea media y formar el lemnisco medial. El tracto espinal del nervio trigémino *(4)*, que a este nivel contiene aferencias trigeminales de dolor y temperatura, y el núcleo espinal del nervio trigémino *(Sį*, donde finalizan estas aferencias, reemplaza al tracto de Lissauer y al asta posterior de la médula espinal. El tracto espinotalámico *(6)* se localiza ventrolateralmente, como lo hacía en la médula espinal. Las fibras corticoespinales que descendían a través de la cápsula interna, el pedúnculo cerebral, la porción basilar de la protuberancia y la pirámide bulbar *(JO)* ahora cruzan la línea media en la decusación piramidal *(7)*. La sección de la derecha se muestra ampliada en la figura 3-8.

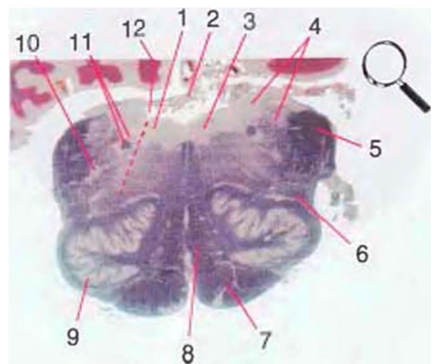


B, Bulbo raquídeo caudal. El fascículo grácil ha finalizado en el núcleo grácil *(1)*, y el fascículo cuneiforme *(2)* finaliza en el núcleo cuneiforme *(3)*. Las eferencias de estos núcleos de la columna posterior *(9)* forman un arco a través de la linea media y forman el lemnisco medial *(8)*. El tracto espinotalámico *(6)* se encuentra en su localización típica en la parte lateral de la formación reticular, y el tracto corticoespinal atraviesa las pirámides *(7)*. Fibras aferentes primarias trigeminales descienden a través del tracto espinal del nervio trigémino *(4)* hasta lugares de finalización en el núcleo espinal del nervio trigémino *(S)*. Se muestra ampliada en la figura 3-9.





C, Bulbo raquídeo rostral. El conducto central de la médula espinal y el bulbo raquídeo caudal han dado lugar al cuarto ventrículo; puede observarse parte de su techo *(2)*. Las estructuras asociadas con los nervios craneales aparecen en el suelo del cuarto ventrículo, entre las que se incluyen el núcleo del nervio hipogloso *(1)*, los núcleos vestibulares *(3)*, y el tracto solitario (5) rodeado por su núcleo. Las eferencias procedentes del núcleo olivar principal *(9)* forman un arco a través de la línea media y se unen al pedúnculo cerebeloso inferior contralateral *(4)*. Las localizaciones del tracto espinotalámico *(6)*, lemnisco medial *(8)* y tracto corticoespinal *(7)* permanecen invariables. Se muestra ampliada en la figura 3-8.

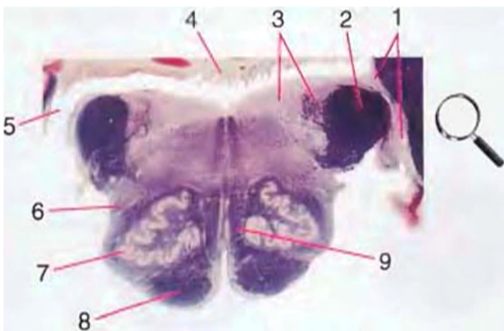


D, Bulbo raquídeo rostral. Un plano descendente (línea discontinua) desde el surco limitante *(12)* separa los núcleos de los nervios craneales en un grupo medial de núcleos motores y un grupo más lateral de núcleos sensitivos. En este nivel entre los núcleos motores se incluyen el núcleo del nervio hipogloso *(3)* y el núcleo motor dorsal del vago (J, adyacente al surco limitante). Más lateralmente se sitúan los núcleos vestibulares *(4)*, núcleo espinal del nervio trigémino *(10), y* el tracto solitario y su núcleo (*11,* adyacente al surco limitante). Las localizaciones del lemnisco medial *(8)* tracto espinotalámico *(6)*, y tracto corticoespinal (7, en la pirámide) permanecen invariables. El pedúnculo cerebeloso inferior *(5)* es sustancialmente mayor debido a que se han acumulado en él eferencias procedentes del núcleo olivar principal *(9)* contralateral. Puede observarse el plexo coroideo *(2)* en el techo del cuarto ventrículo. Se muestra ampliada en la figura 3-10.

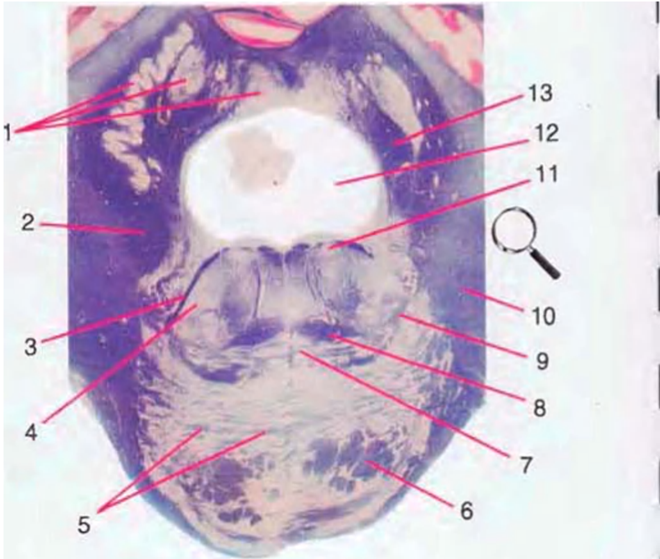
La ilustración continúa en la página siguiente

C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

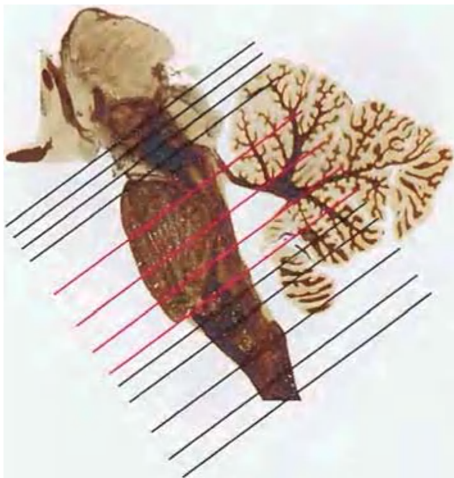
Figura 3-7 *(cont.)* Secciones transversales de un tronco del encéfalo a **13** niveles diferentes.

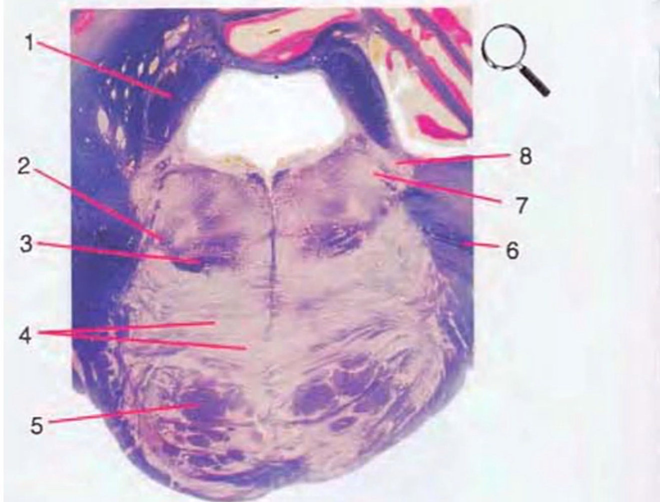


E, Unión pontobulbar. El cuarto ventrículo se extiende lateralmente, proyectándose en el receso lateral *(5);* el plexo coroideo *(4)* es visible en el techo del ventrículo. Los núcleos vestibulares *(3)* y cocleares *(1)* ocupan el suelo ventricular. El pedúnculo cerebeloso inferior *(2)* ha alcanzado su máximo tamaño y está a punto de penetrar en el cerebelo. Las localizaciones del tracto espinotalámico *(6),* núcleo olivar principal *(7),* lemnisco medial *(9)* y tracto corticoespinal *(8)* permanecen invariables. Se muestra ampliada en la figura 3-11.

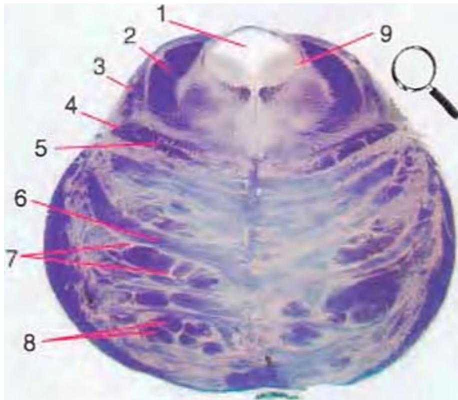


F, Protuberancia caudal. El suelo del cuarto ventrículo *(12)* está ocupado por el núcleo del nervio abducens *(11),* junto con las fibras del nervio facial que surgen desde el núcleo motor del nervio facial *(4),* rodean en forma de gancho al núcleo del nervio abducens formando la rodilla del nervio facial, y abandonan el tronco del encéfalo constituyendo la raíz del nervio facial *(3).* El tracto espinotalámico *(9)* está aún situado lateralmente en la formación reticular. El lemnisco medial *(8)* comienza a desplazarse lateralmente y lo atraviesan fibras auditivas *(7)* decusadas del cuerpo trapezoide. El tracto corticoespinal *(6)* está disperso por la porción basilar de la protuberancia, rodeado por los núcleos pontinos y sus eferencias orientadas transversalmente *(5),* que cruzan la línea media y forman el pedúnculo cerebeloso medio *(10).* Los núcleos profundos del cerebelo *(1)* aparecen en el techo del cuarto ventrículo, y adyacente a ellos comienza a formarse el pedúnculo cerebeloso superior *(13).* El pedúnculo cerebeloso inferior *(2)* penetra en el cerebelo. Se muestra ampliada en la figura 3-12.



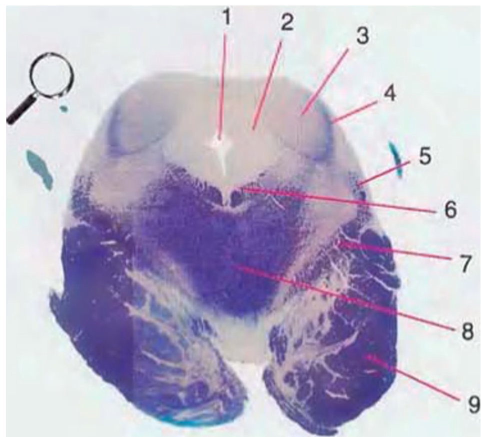


G, Protuberancia media, en el nivel de entrada del nervio trigémino *(6).* Numerosas fibras trigeminales finalizan en el núcleo sensitivo principal del nervio trigémino *(8)* o se originan en el núcleo motor del nervio trigémino *(7).* El pedúnculo cerebeloso superior *(1),* que transporta la mayoría de la información que sale del cerebelo, comienza a penetrar en el tronco del encéfalo. El tracto espinotalámico *(2)* aún se localiza lateralmente en la formación reticular, el lemnisco medial f3) continúa desplazándose lateralmente, y el tracto corticoespinal *(5)* aún está disperso por la porción basilar de la protuberancia *(4).* Se muestra ampliada en la figura 3-13.

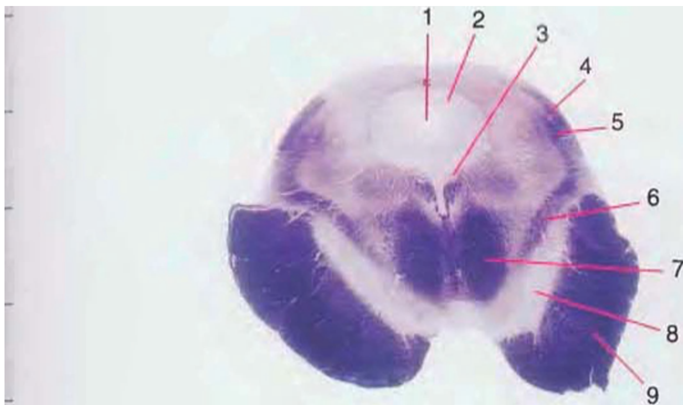


H, Protuberancia rostral, cerca de la unión ponto-mesencefálica. El cuarto ventrículo *(l)se* estrecha según se aproxima al acueducto. El pedúnculo cerebeloso superior *(2)* se introduce más profundamente en el tronco del encéfalo inmediatamente antes de comenzar a decusarse. El lemnisco medial *(5)* es una banda aplanada de fibras, con el tracto espinotalámico *(4)* adyacente lateralemente. El lemnisco lateral *(3)* transporta fibras auditivas ascendentes hacia el mesencéfalo. El tracto corticoespinal *(8)* está rodeado por los núcleos pontinos *(7)* y sus eferencias orientadas transversalmente *(6).* El locus ceruleus *(9)* es una pequeña agrupación de neuronas pigmentadas que proporcionan la mayor parte de la inervación noradrenérgica del SNC (v. fig. 8-36). Se muestra ampliada en la figura 3-14.

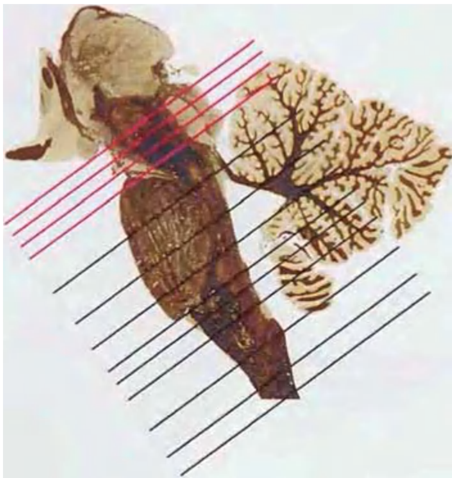
Figura 3-7 *(cont.)* Secciones transversales de un tronco del encéfalo a 13 niveles diferentes.

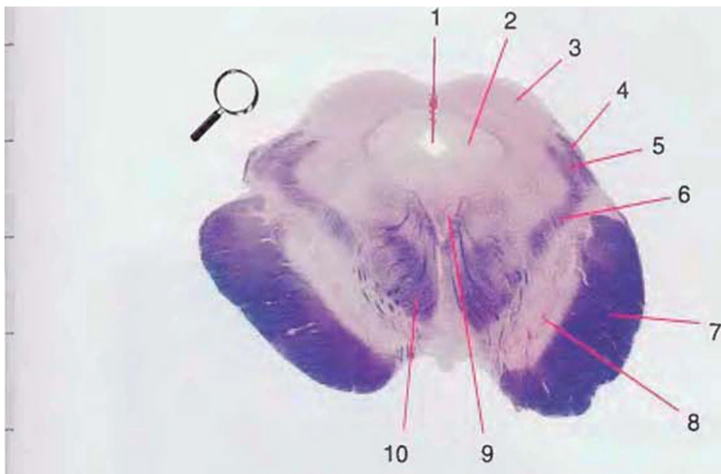


I, Mesencéfalo caudal. El lemnisco lateral *(4)* finaliza en el collculo inferior *(3)*. El tracto espinotalámico *(5)* y el lemnisco medial *(7)* forman una banda continua de fibras. La gran decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores *(81* ocupa el centro de la formación reticular. La porción basilar de la protuberancia da lugar a un pedúnculo cerebral *(9)* a cada lado. Aparece el diminuto núcleo del nervio troclear *(6)*. A todos los niveles mesencefálicos, el acueducto cerebral *(11* está rodeado por la sustancia gris periacueductal *(2)*. Se muestra ampliada en la figura 3-15.

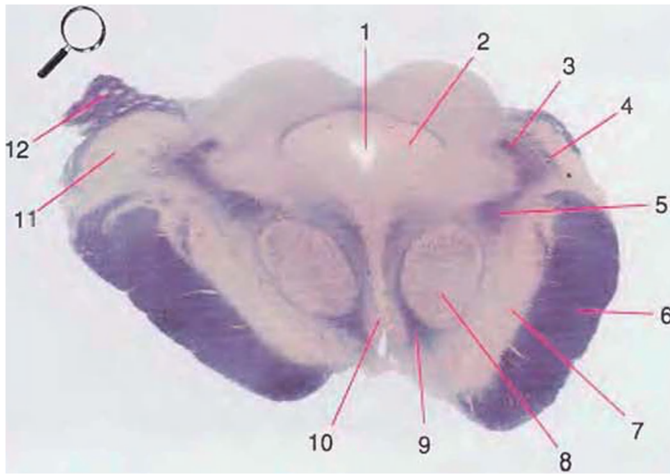


J, Mesencéfalo medio. Pueden observarse rasgos característicos mesencefálicos como el acueducto *(1)* y la sustancia gris periacueductal *(2)*, si bien no están presentes los colículos. El brazo del collculo inferior *(4)*, el tracto espinotalámico *(5)*, el lemnisco medial *(6)* y el ahora decusado pedúnculo cerebeloso superior *(7)* se dirigen camino del tálamo. Aparecen el núcleo del nervio oculomotor *(3)*, la sustancia negra *(8)* y el pedúnculo cerebral *(91*, todos ellos precursores del mesencéfalo rostral.





K, Mesencéfalo rostral. Surge el collculo superior *(3)*, y el núcleo del nervio oculomotor *(9)* está completamente formado. La ruta auditiva continúa en el brazo del collculo inferior *(4)*. Las posiciones y aspecto del acueducto cerebral *(1)*, sustancia gris periacueductal *(2)*, tracto espinotalámico *(5)*, lemnisco medial *(6)* y pedúnculo cerebral *(7)* apenas han variado. Las aferencias cerebelosas que alcanzaban el mesencéfalo en el pedúnculo cerebeloso superior *(101* comienzan a pasar a través o alrededor del núcleo rojo. La sustancia negra *(8)* es más prominente. Se muestra ampliada en la figura 3-16.



L, Mesencéfalo rostral, cerca del nivel de la unión mesencéfalo-diencéfalo. El acueducto cerebral *(1)*, la sustancia gris periacueductal *(2)*, el tracto espinotalámico *(31*, el lemnisco medial *(51*, el pedúnculo cerebral *(61* y la sustancia negra *(71* son todavía evidentes. El brazo del collculo inferior *(4)* finaliza en el cuerpo geniculado medial *(11)*, primer núcleo talámico en aparecer en este plano de sección. Aferencias cerebelosas *(9)* pasan a través y alrededor del núcleo rojo *(81* en su camino hacia el tálamo. El área tegmental ventral *(10)* es una agrupación medial de neuronas que proporcionan inervación dopaminérgica a la corteza frontal y las estructuras llmbicas (v. fig. 8-37). Eferencias procedentes de algunas células ganglionares de la retina y de la corteza visual atraviesan el brazo del collculo superior *(12)* en su camino hacia el collculo superior. Se muestra ampliada en la figura **3-17.**

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización ©s un delito.

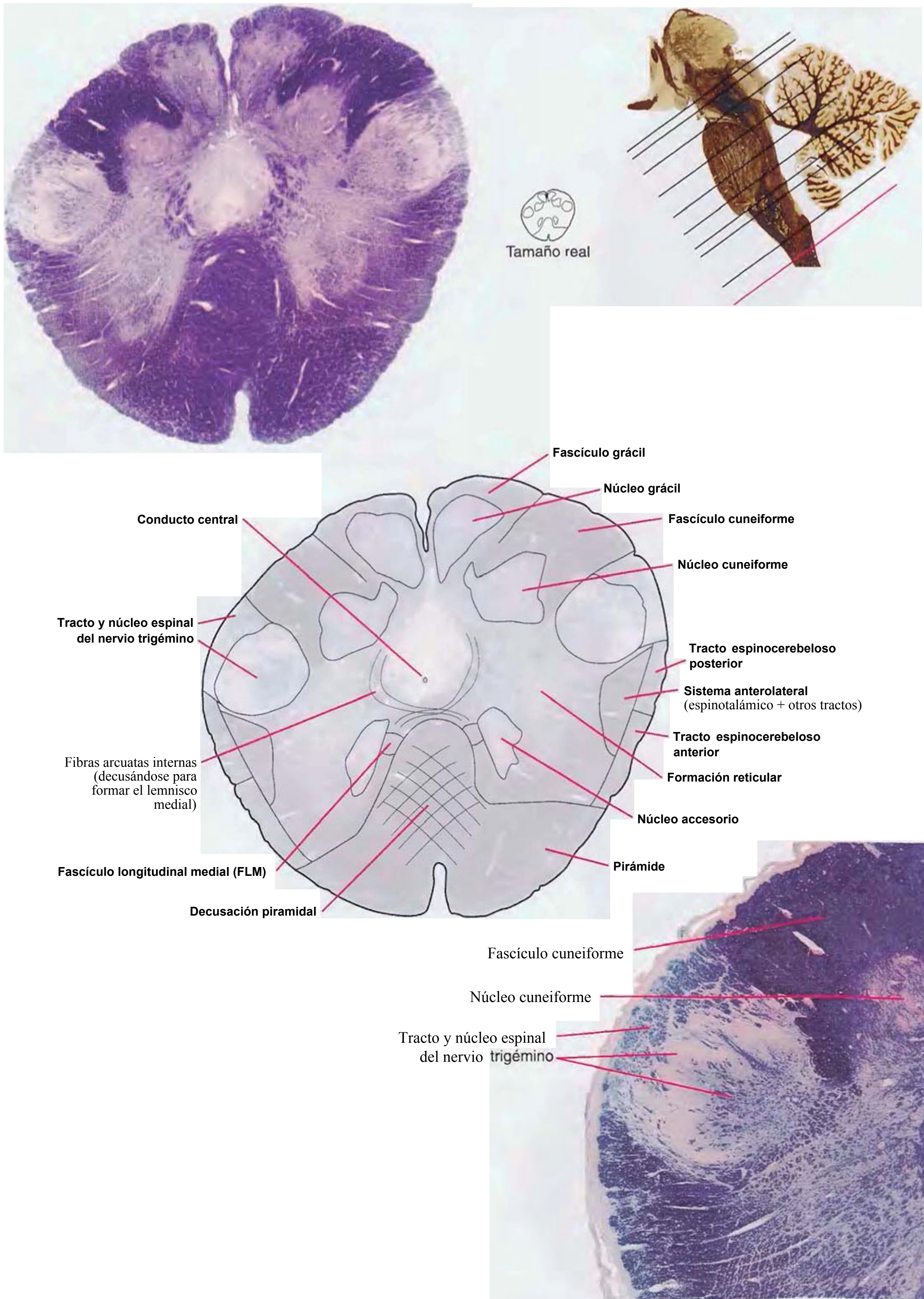
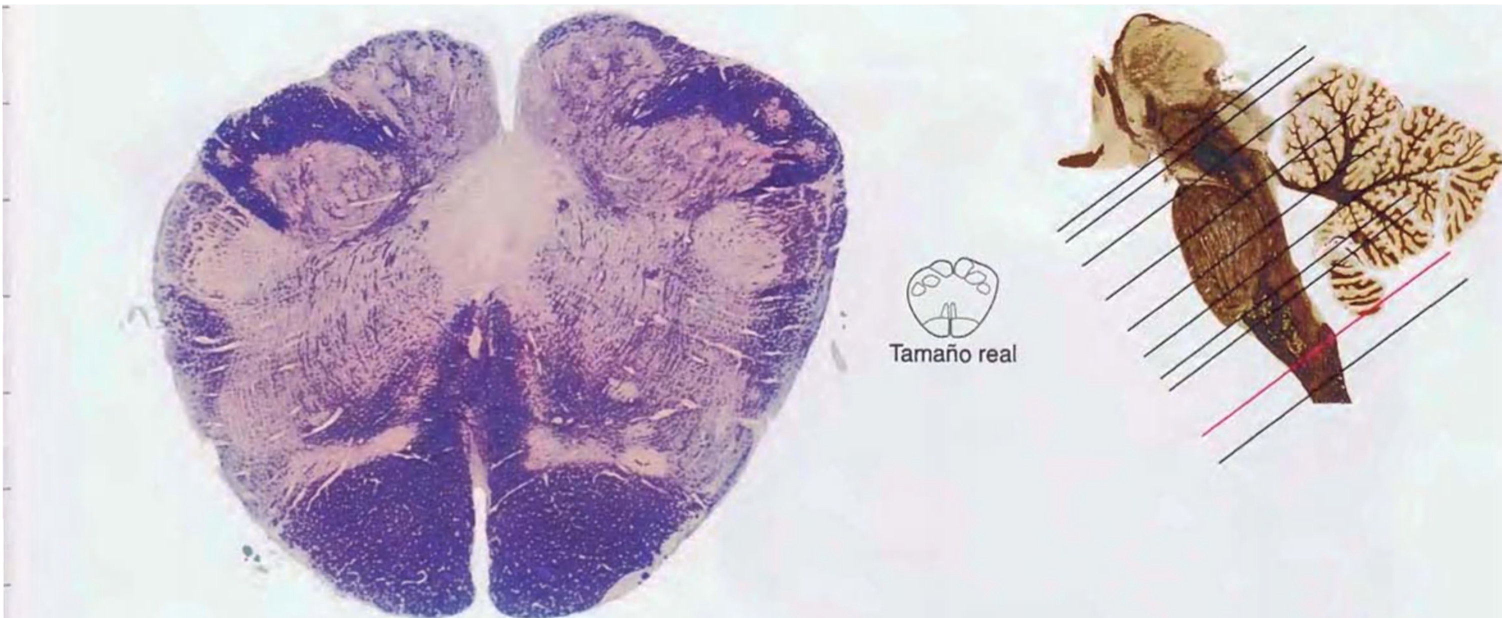


Figura 3-8 Bulbo raquídeo caudal, próximo a la unión espinobulbar.



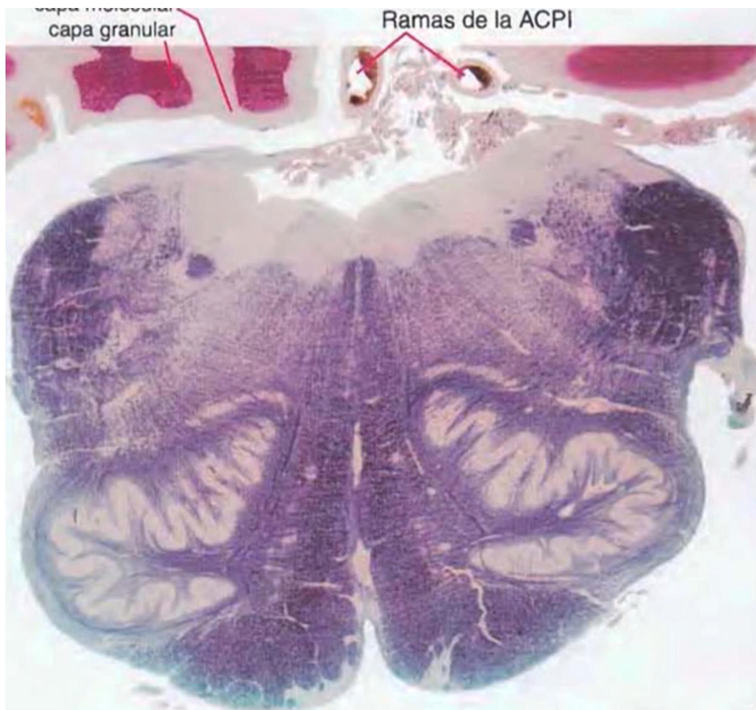
Núcleo motor dorsal del vago
Fascículo longitudinal dorsal
Núcleo grácil
Conducto central
Núcleo cuneiforme
Tracto solitario y su núcleo
Fascículo cuneiforme
Núcleo hipogloso
Núcleo cuneiforme lateral
Fascículo longitudinal medial (FLM)
Tracto espinocerebeloso posterior
Tracto y núcleo espinal del nervio trigémino
Núcleo ambiguo
Fibras arcuatas internas **(decusándose para formar el lemnisco medial)**
Tracto espinocerebeloso anterior
Nervio hipogloso (NC XII)
Nervio vago (NC X)
Sistema anterolateral (espinotalámico + otros tractos)
Formación reticular
Núcleo olivar principal
Pirámide
Lemnisco medial

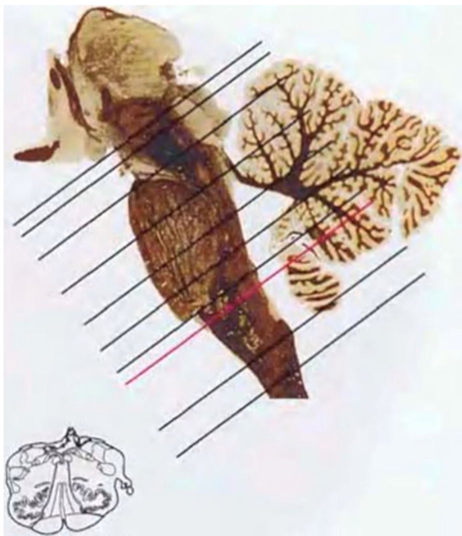
Núcleo cuneiforme lateral
Tracto espinocerebeloso posterior
Tracto espinal del nervio trigémino
Núcleo motor dorsal del vago
Fascículo longitudinal dorsal
Núcleo hipogloso (extremo caudal)
Fibras arcuatas internas
(decusándose para formar el lemnisco medial)

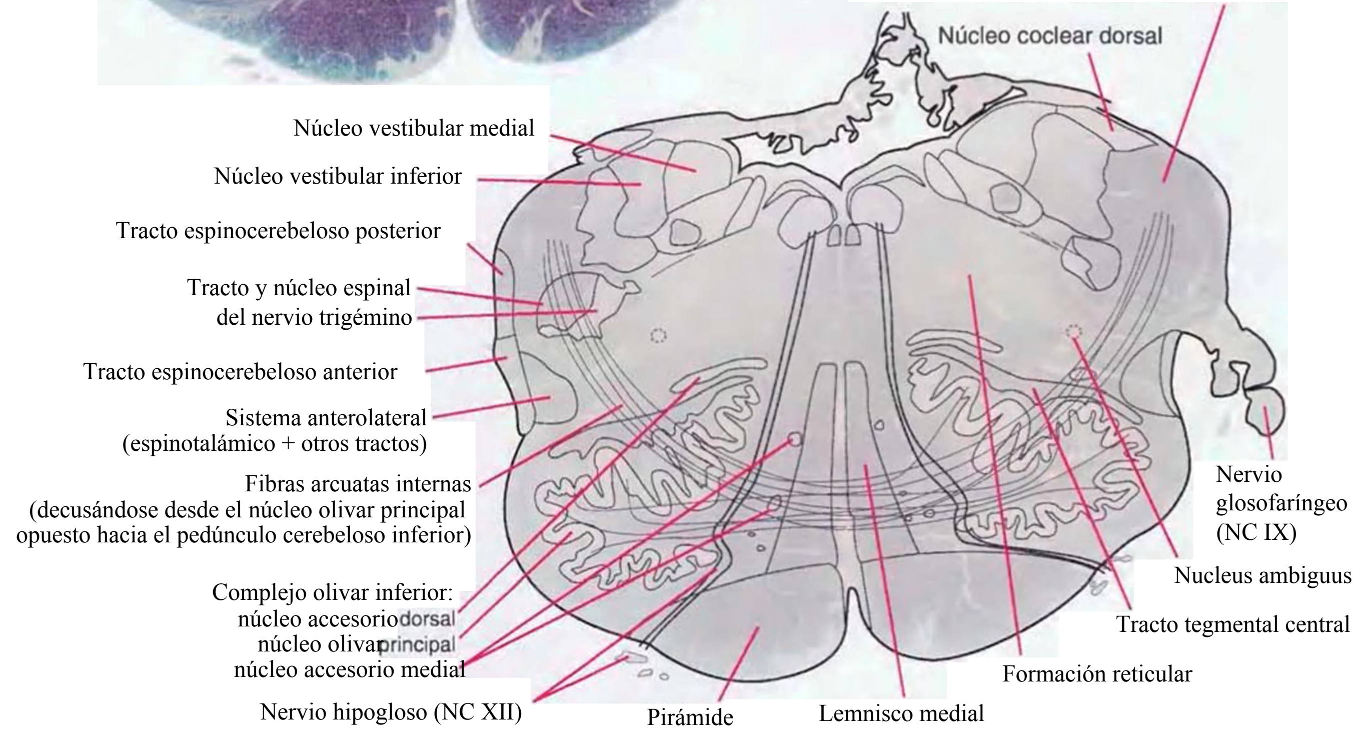
C ELSEVIER. Fotocoptar sin autorización M un Ooirto

Figura 3-9 **Bulbo raquídeo caudal.**

Corteza cerebelosa:







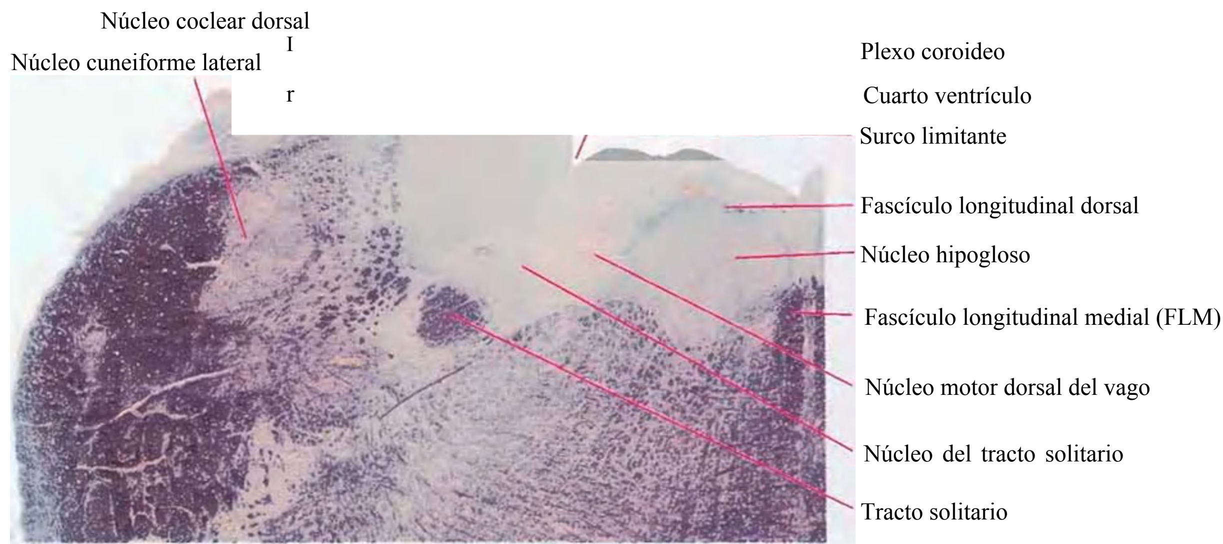
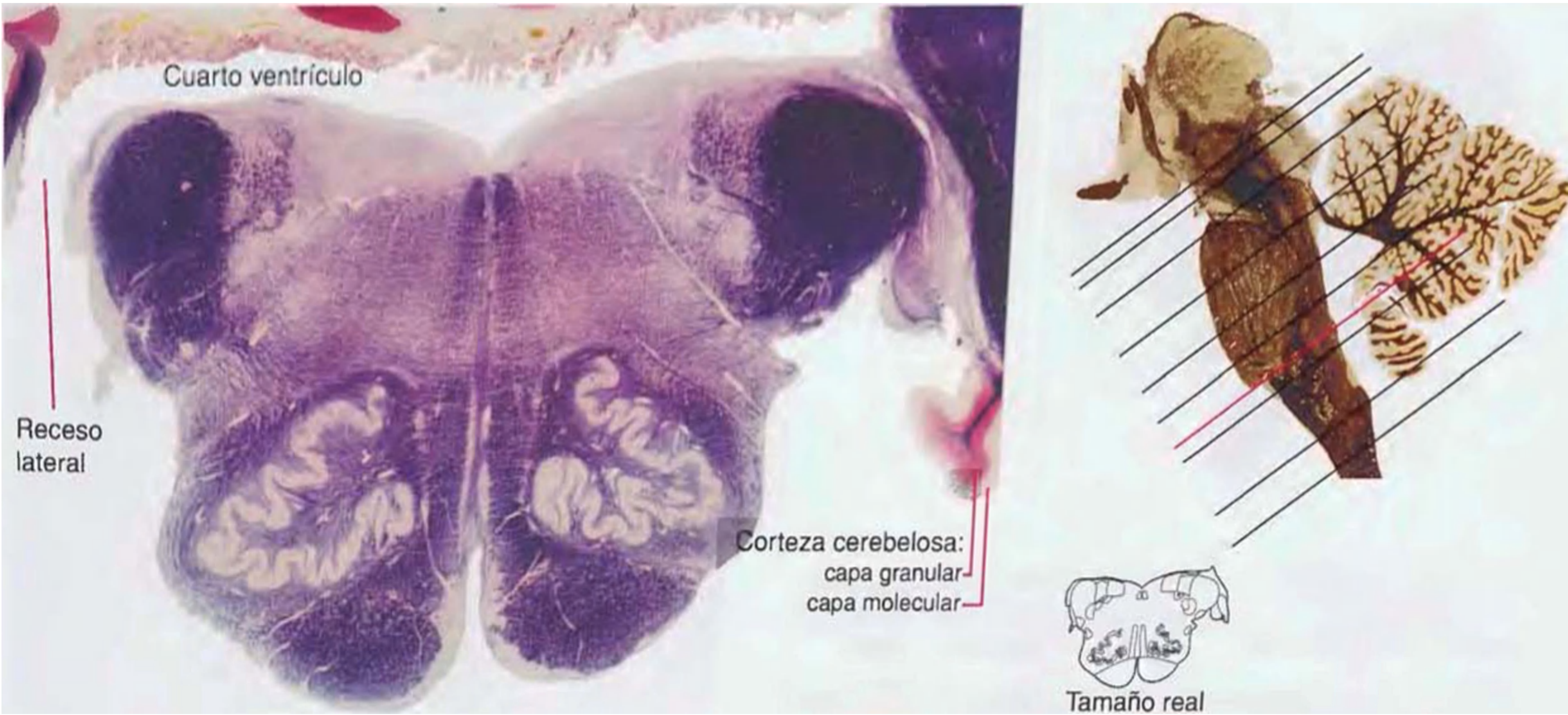
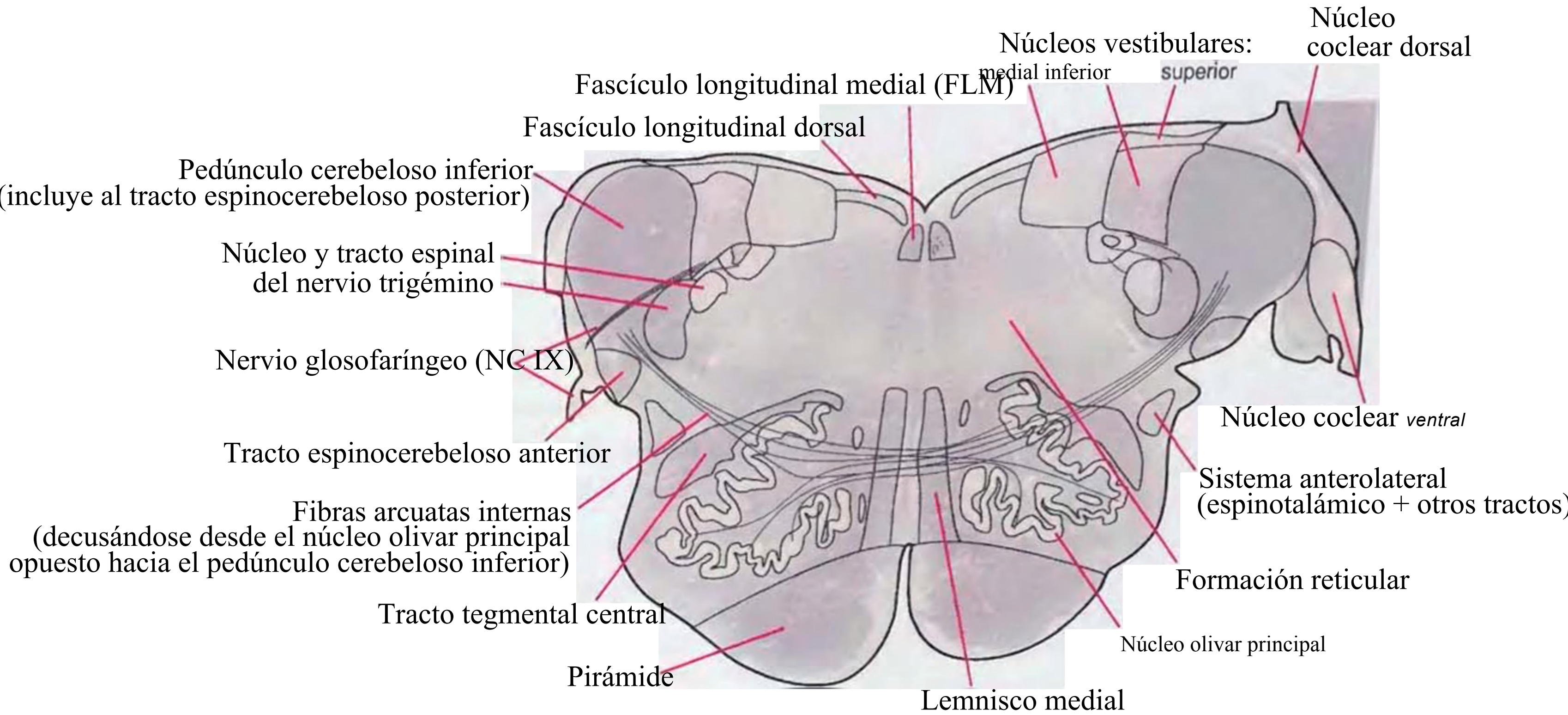


Figura 3-10 Bulbo raquídeo rostral. ACPI, Arteria cerebelosa posteroinferior.





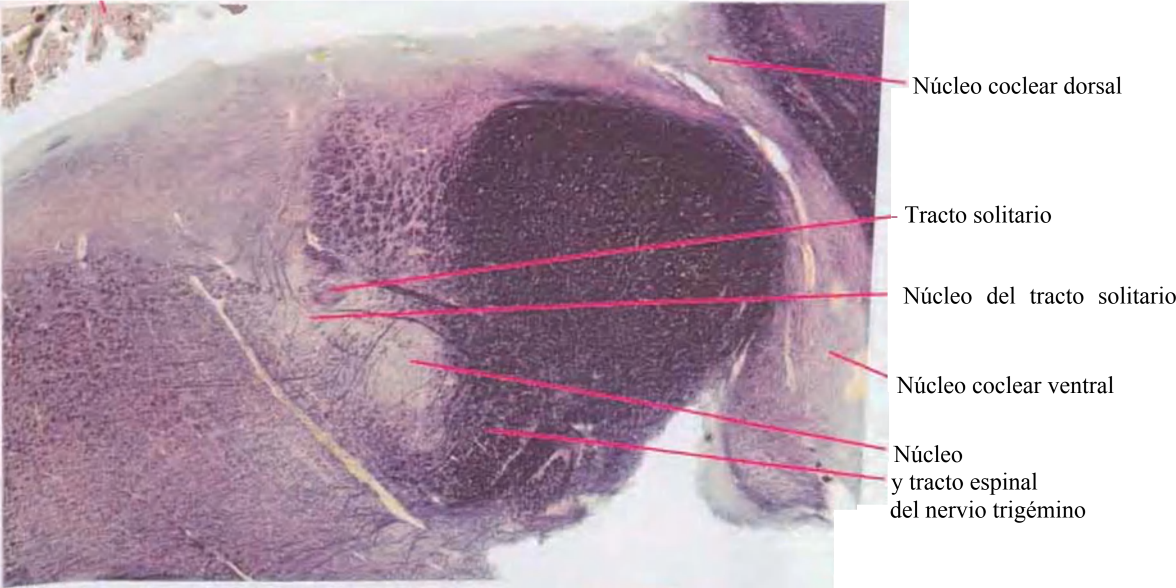
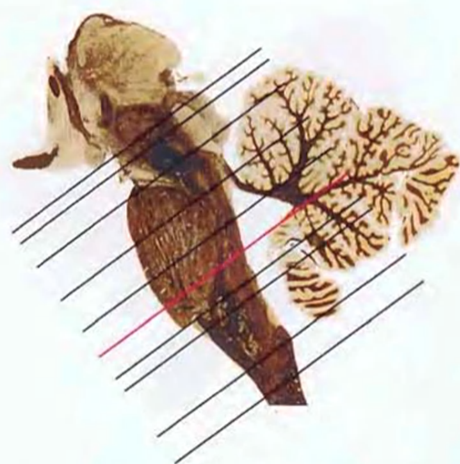


Figura 3-11 Unión pontobulbar.

O ELSEVIER. Fotocopial sin autorización as un delito.



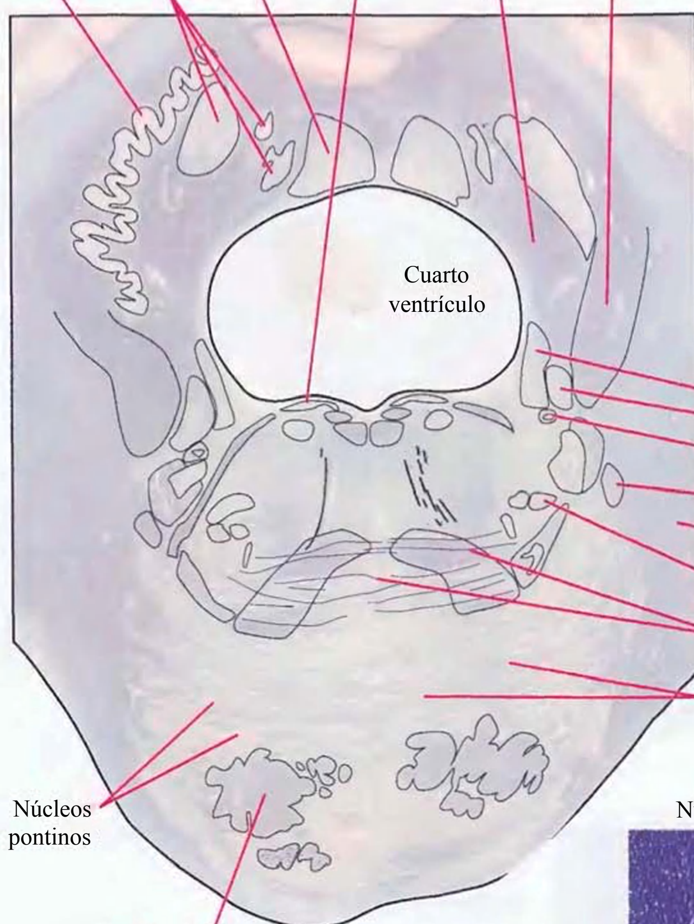


Núcleos cerebelosos profundos: dentado interpósito fastigio

Fascículo longitudinal dorsal

Pedúnculo cerebeloso superior

Pedúnculo cerebeloso inferior



Núcleos vestibulares:
superior
lateral

Tracto solitario y su núcleo

Tracto espinocerebeloso anterior

Pedúnculo cerebeloso medio

Lemnisco lateral

Cuerpo trapezoide (fibras auditivas decusadas)

Fibras pontinas (pontocerebelosas) transversales

Núcleos pontinos

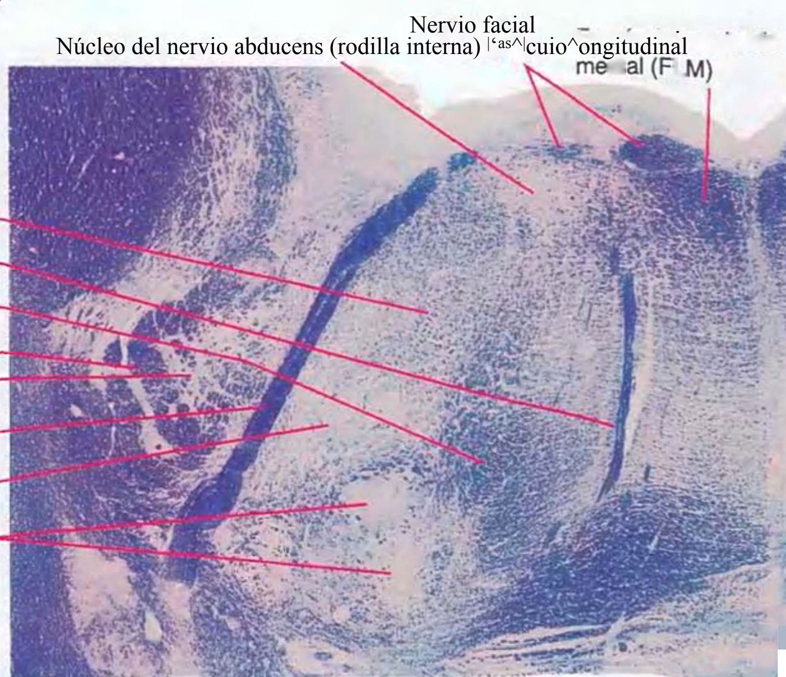
Fibras corticoespinales. corticobulbares corticopontin-



Tamaño real

Nervio facial

Núcleo del nervio abducens (rodilla interna) |‘as^|cuio^ongitudinal me al (F M)



Formación reticular

Fibras del nervio abducens

Tracto tegmental central

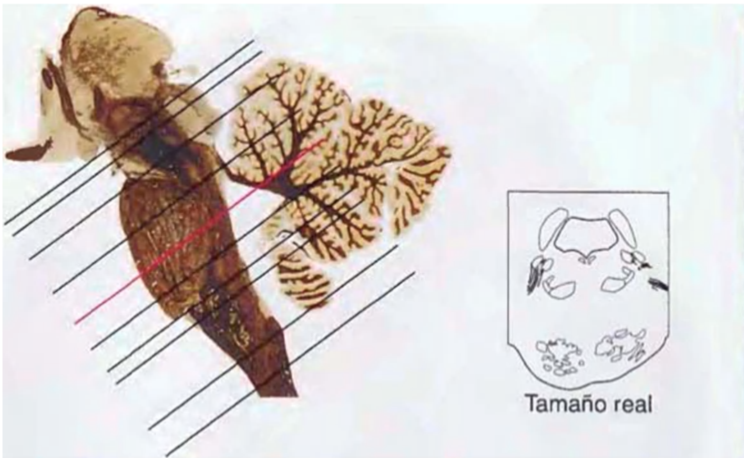
Tracto y núcleo espinal del trigémino

Nervio facial (NC Vil)

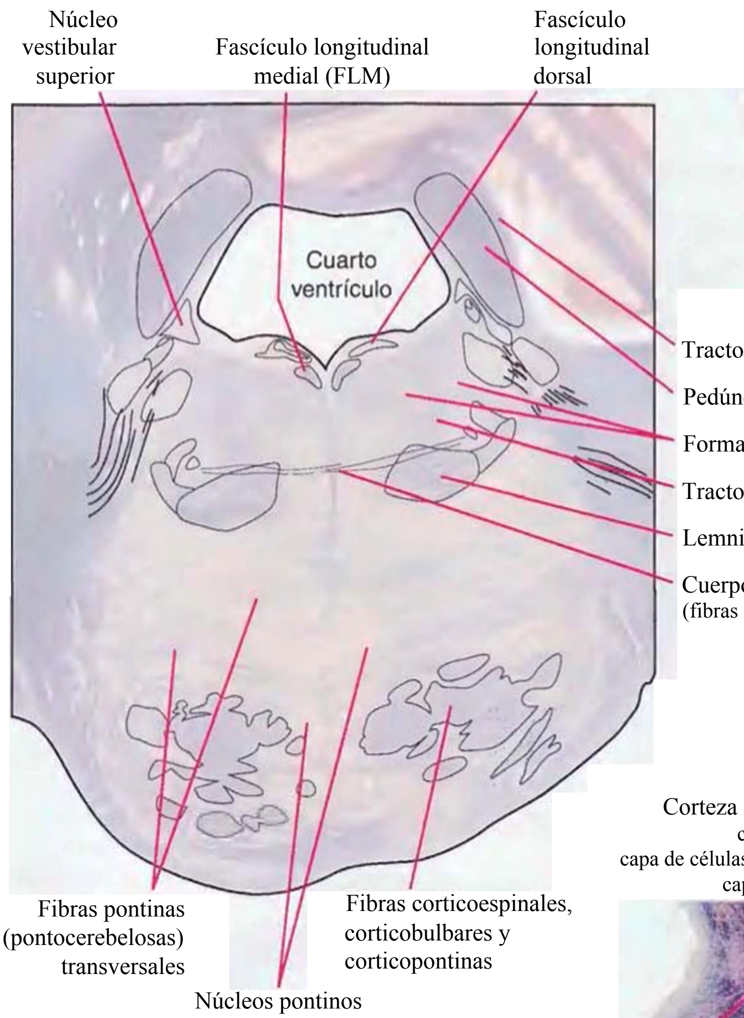
Núcleo motor del nervio facial

Núcleo olivar superior

Figura 3-12 Protuberancia caudal.







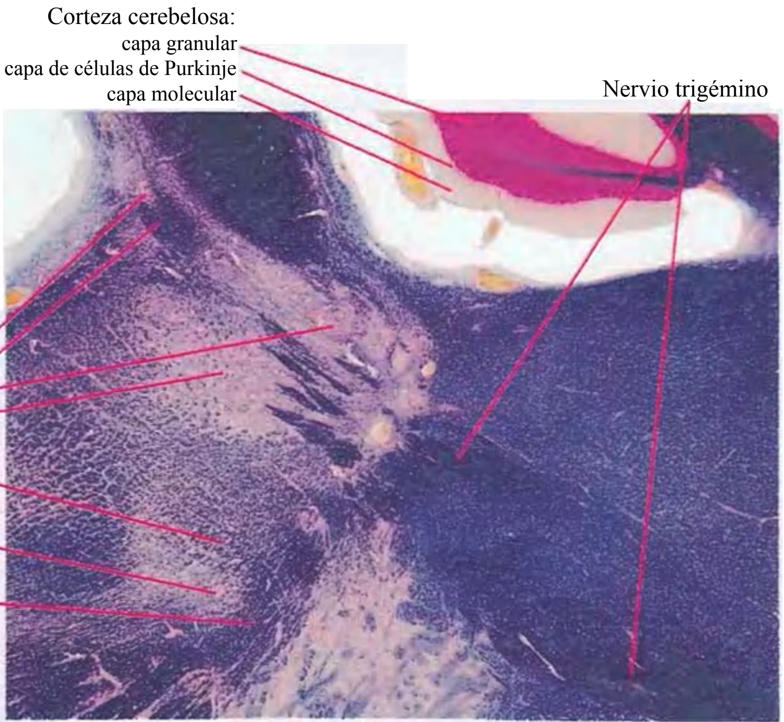
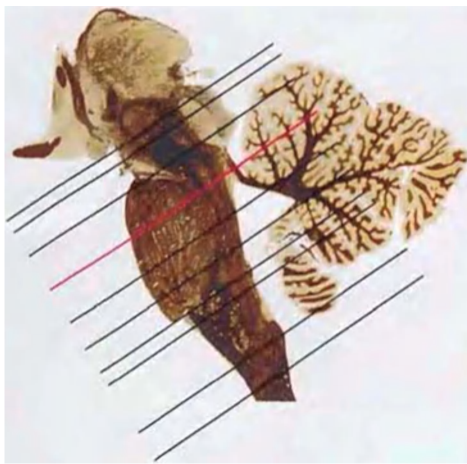
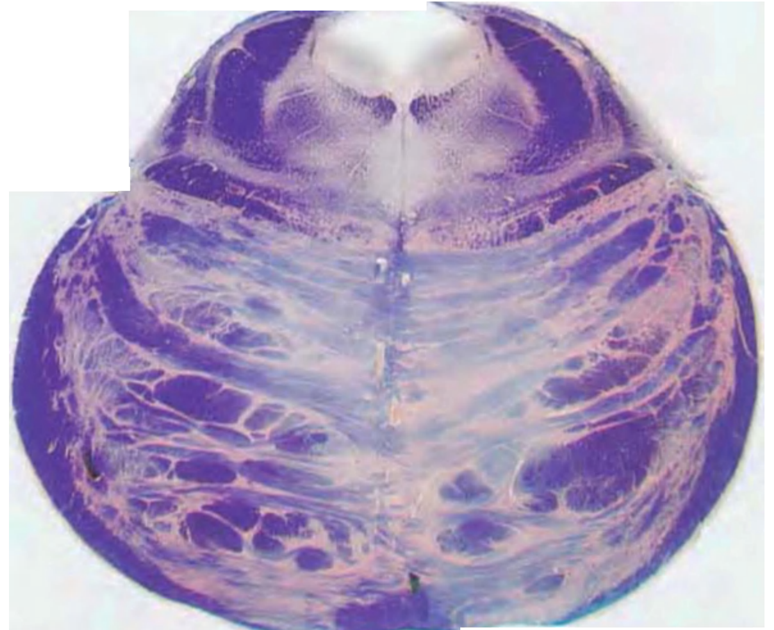


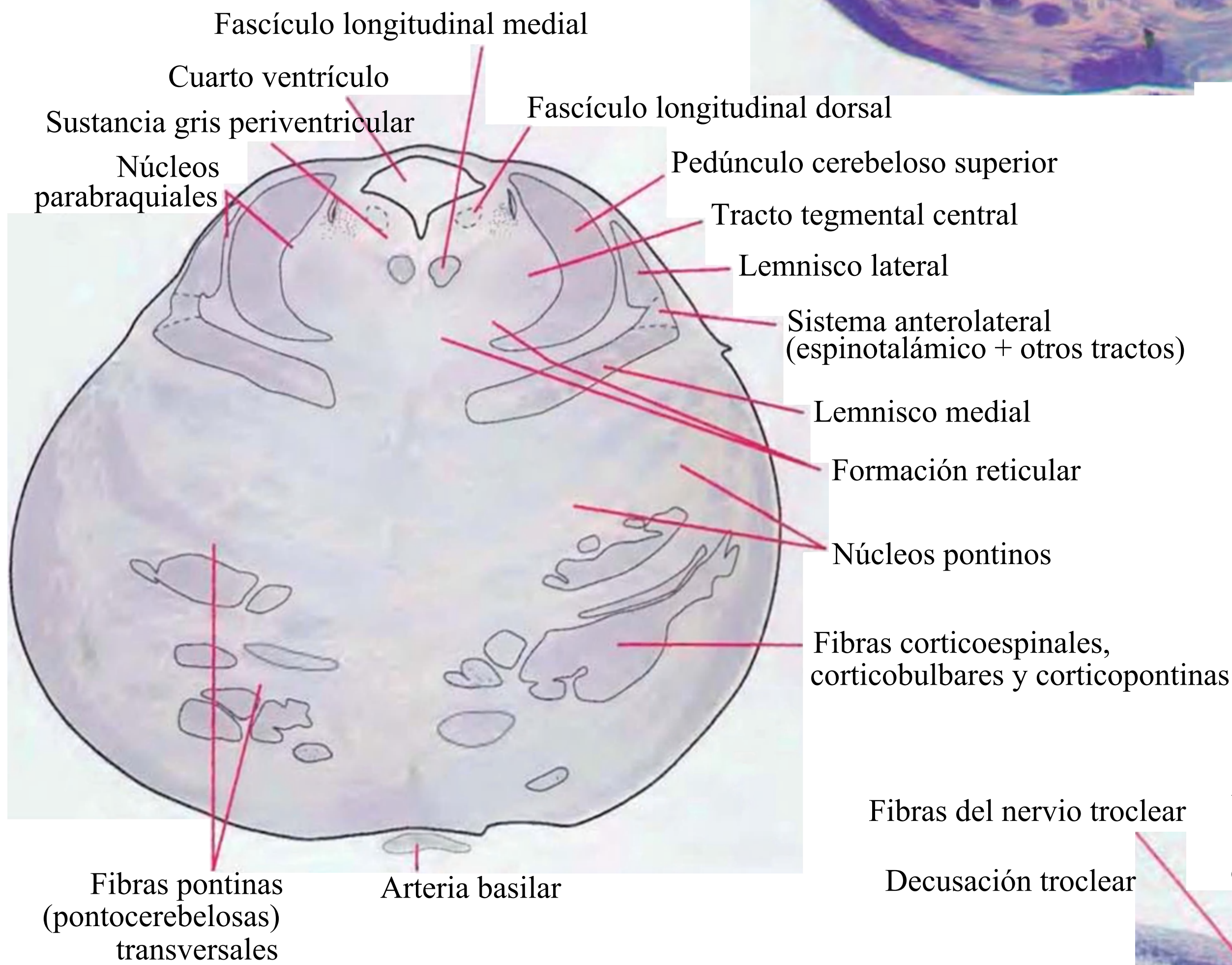
Figura 3-13 Protuberancia media.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.



Tamaño real









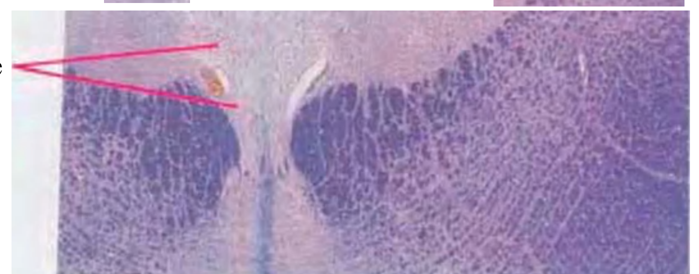


Figura 3-14 Protuberancia rostral, próxima a la unión ponto-mesencefálica.

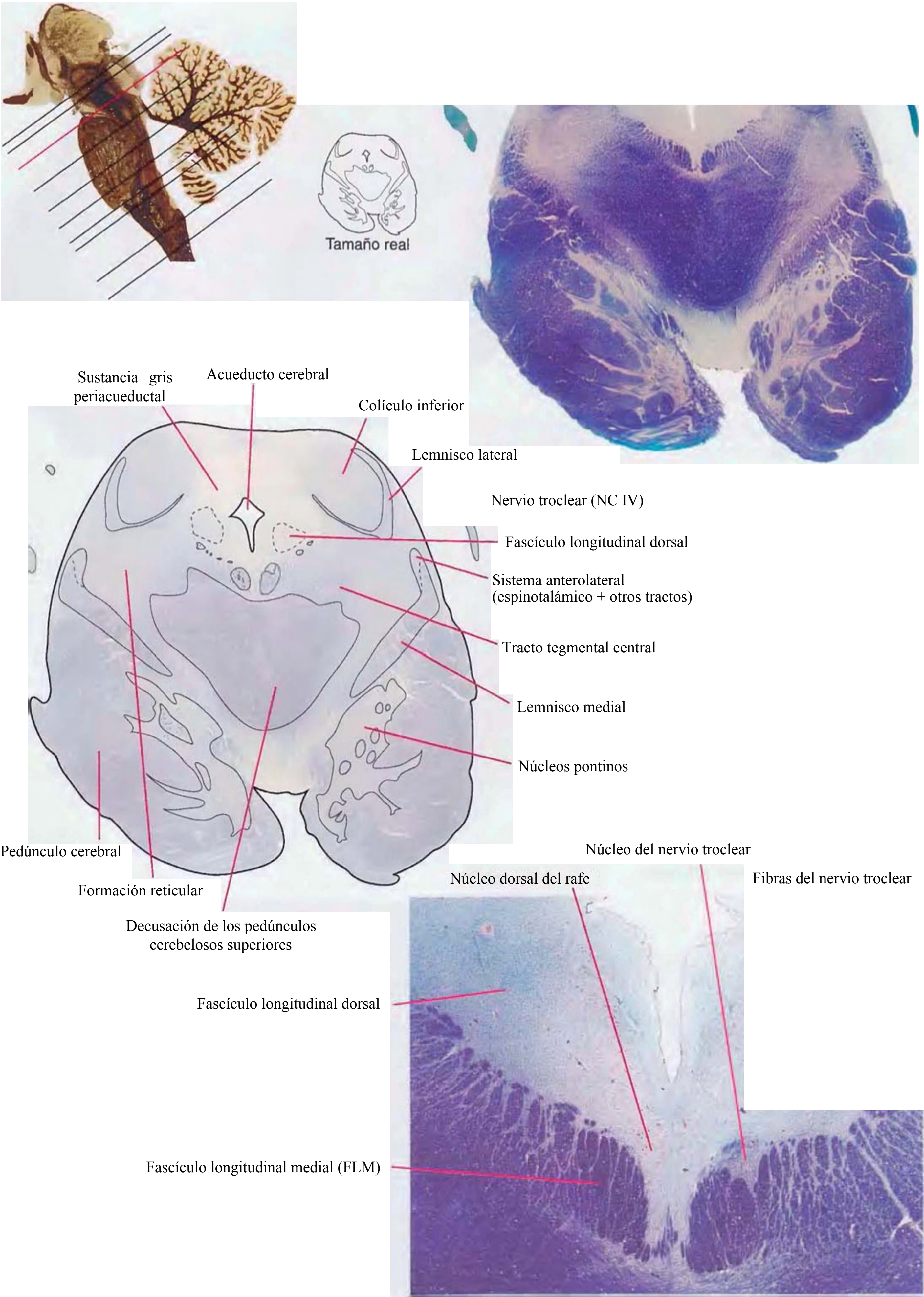


Figura 3-15 Mesencéfalo caudal.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

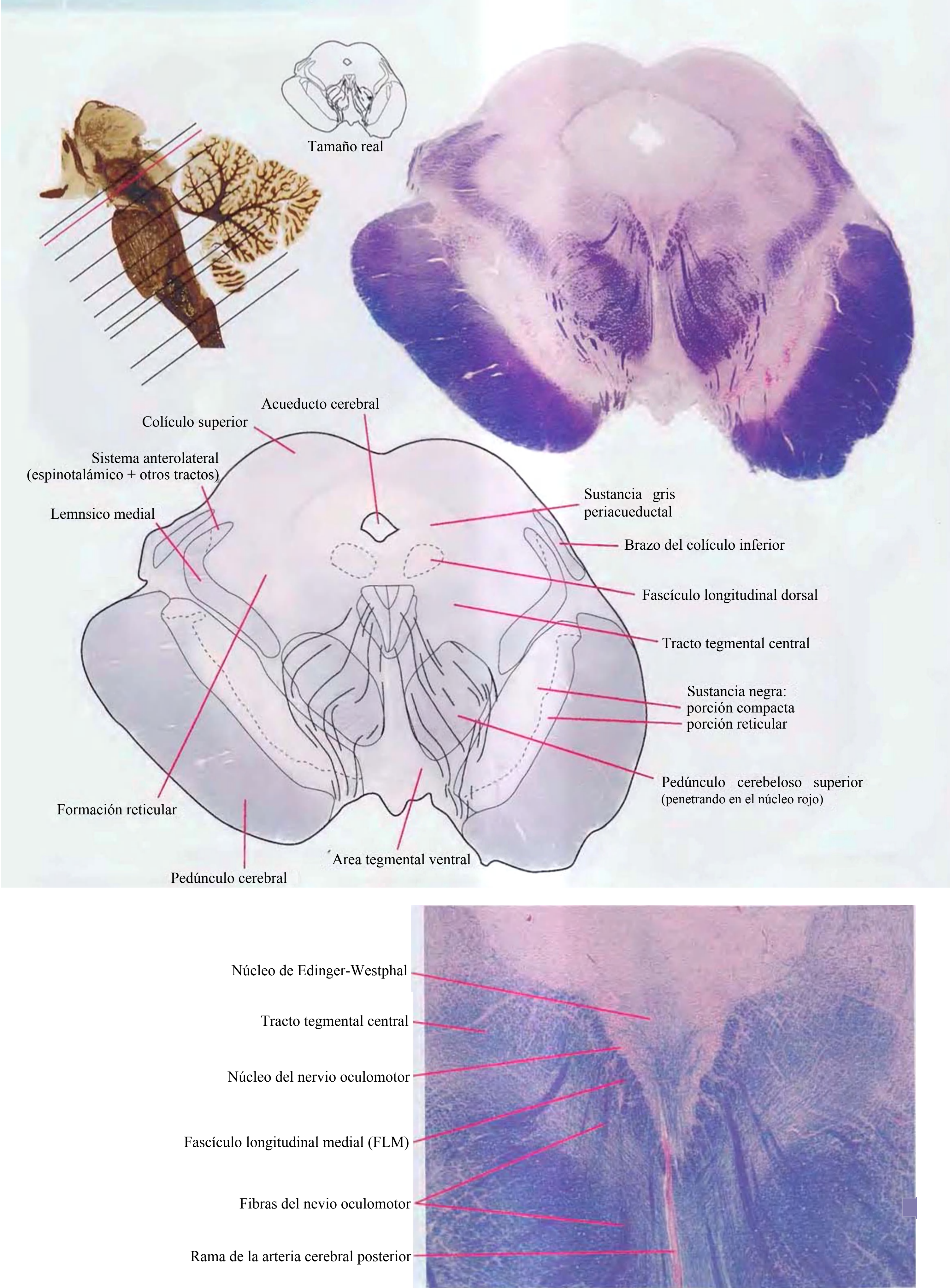
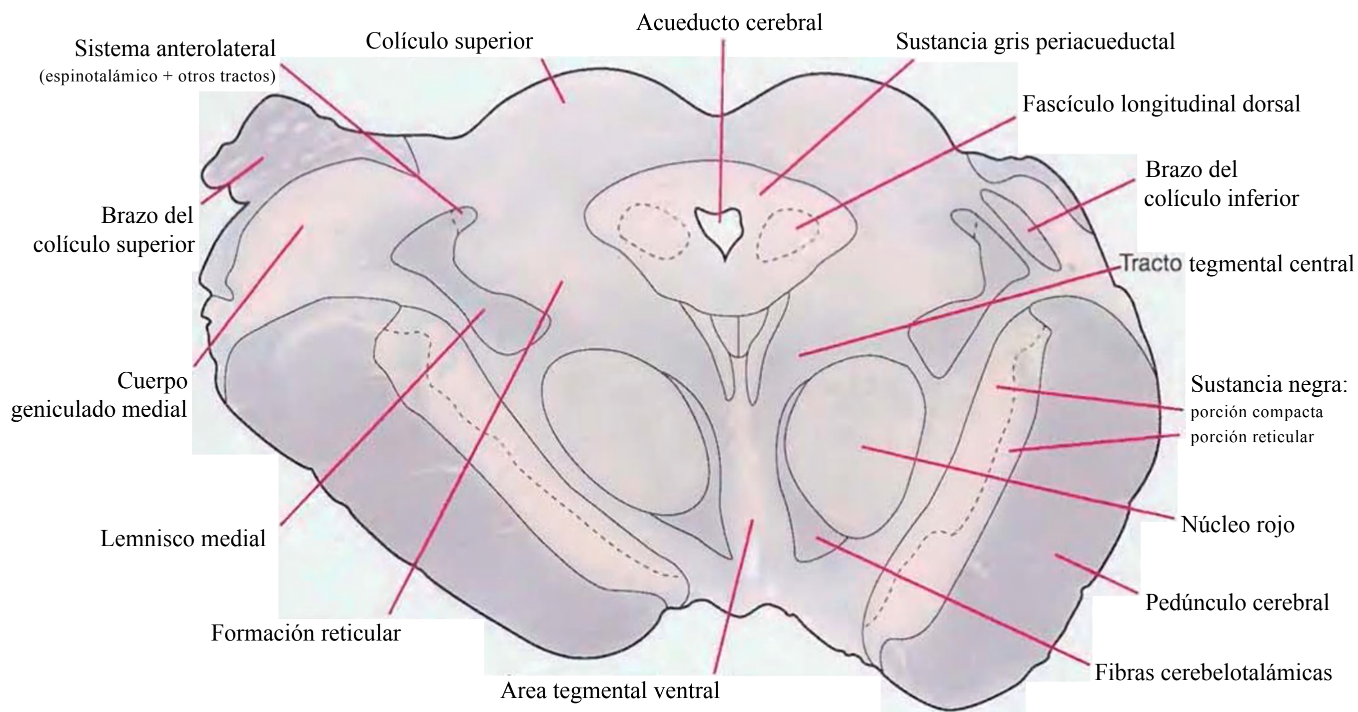


Figura 3-16 Mesencéfalo rostral.





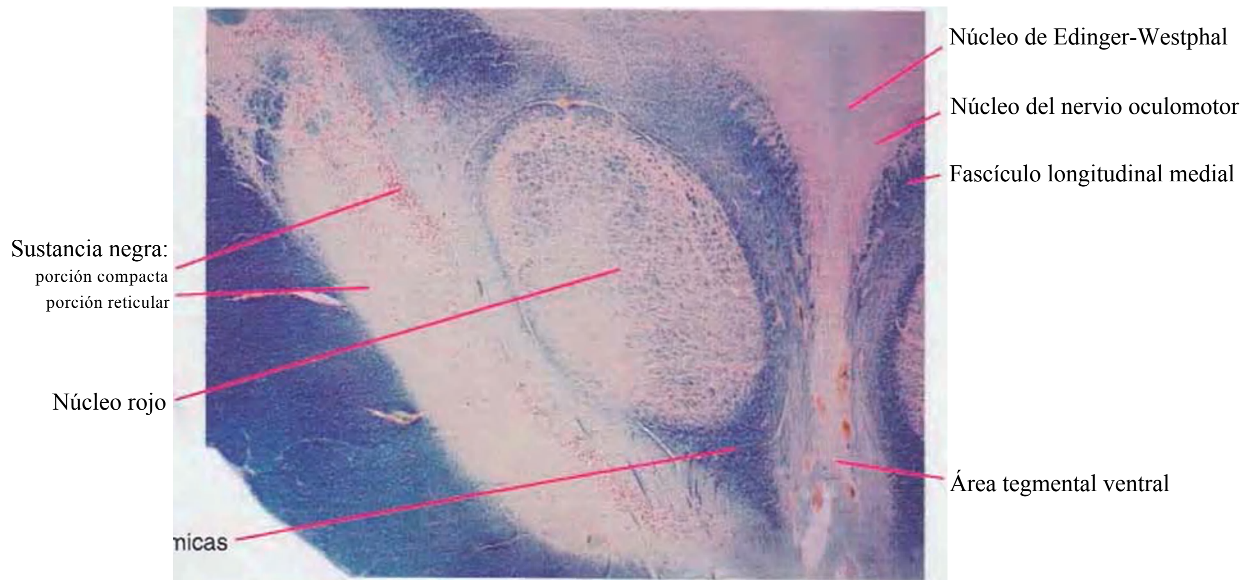


Figura 3-17 Mesencéfalo rostral, próximo a la unión mesencéfalo-diencéfalo.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

4

Construyendo el encéfalo: reconstrucciones tridimensionales

El interior del encéfalo está ocupado por una serie de estructuras que unidas encajan perfectamente en un espacio tridimensional. Como consecuencia del desarrollo embrionario del encéfalo, algunas estructuras hemisféricas (p. ej., ventrículo lateral, núcleo caudado) se curvan en un gran arco con forma de C (fig. 4-1), mientras que otras se localizan más centralmente. Uno de los mayores impedimentos para la comprensión de las interrelaciones de las estructuras encefálicas en tres dimensiones es la típica presentación del sistema nervioso en una serie de secciones bidimensionales cortadas según diferentes planos (como se presenta en gran parte de este libro).

Como solución parcial a este dilema, este capítulo presenta una visión general de la disposición de las estructuras encefálicas mediante una serie de reconstrucciones generadas por ordenador (proporcionadas por el Dr. John W. Sundsten y cois., Departamento de Estructura Biológica, Facultad de Medicina de la Universidad de Washington). Las imágenes se obtuvieron cortando secciones seriadas de un único encéfalo humano, digitalizando los perfiles de las estructuras de interés, y empleando estos perfiles para reconstruir (por ordenador) estructuras individuales o grupos de estructuras. Comenzando por las reconstrucciones del tronco del encéfalo, el cerebelo y el diencéfalo mostradas en la figura 4-2, se añadieron secuencialmente las principales estructuras de los hemisferios cerebrales en la figura 4-3. Se emplean reconstrucciones tridimensionales similares en los capítulos 5 al 7 para indicar los planos de las secciones a través del prosencéfalo.

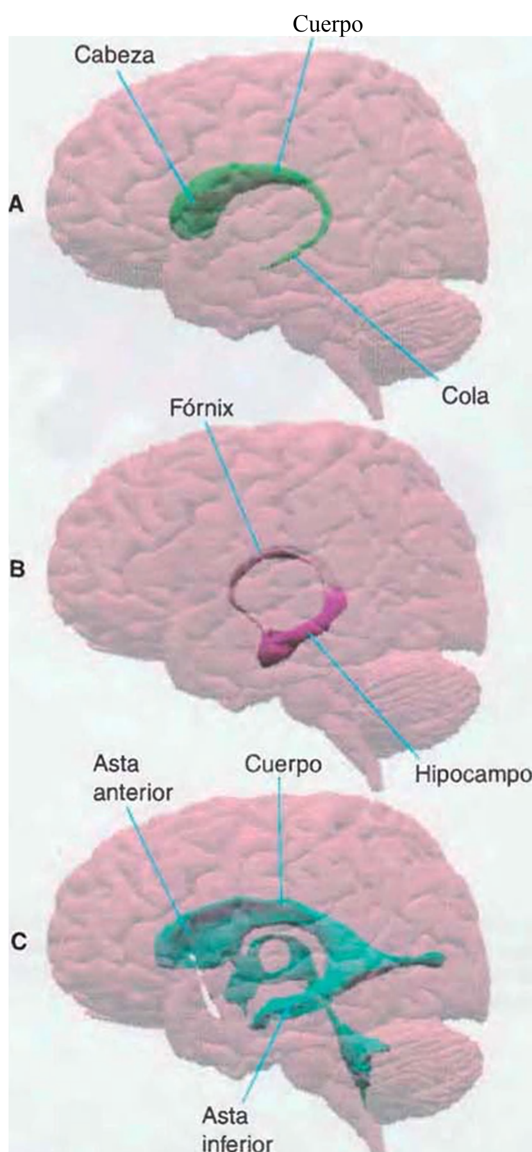


Figura 4-1 Tres ejemplos de estructuras telencefálicas con forma de C: el núcleo caudado (A), el sistema hipocampo/fórnlx (B), y el ventrículo lateral (C). *(Adaptada de NolteJ: The* human brain, *S.°ed.,* St. *Louis, 2002, Mosby.)*

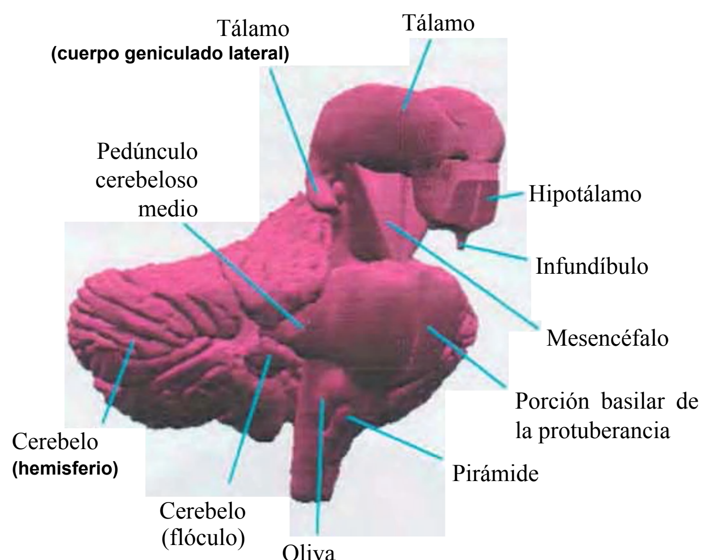
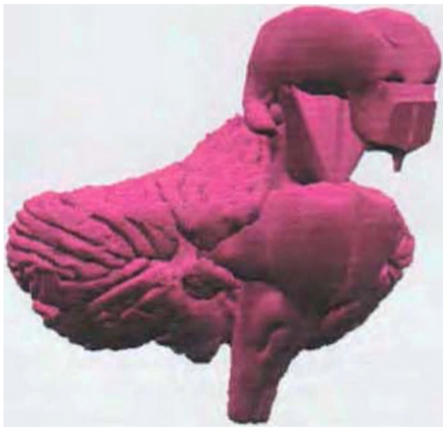


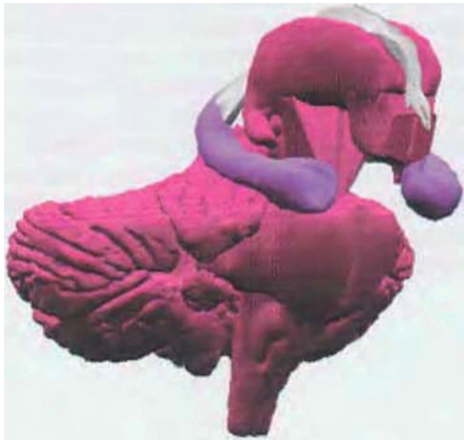
Figura 4-2 Reconstrucción tridimensional del tronco del encéfalo, el cerebelo y el diencéfalo. En un encéfalo Intacto, el hipotálamo es continuo anteriormente con las áreas preóptlca y septal; en esta reconstrucción, el hipotálamo se muestra finalizando bruscamente en su borde aproximado con estas estructuras. El mesencéfalo seconfigura con una superficie anterior aplanada debido a que el pedúnculo cerebral no está presente todavía; ha sido añadido en la figura 4-3E.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

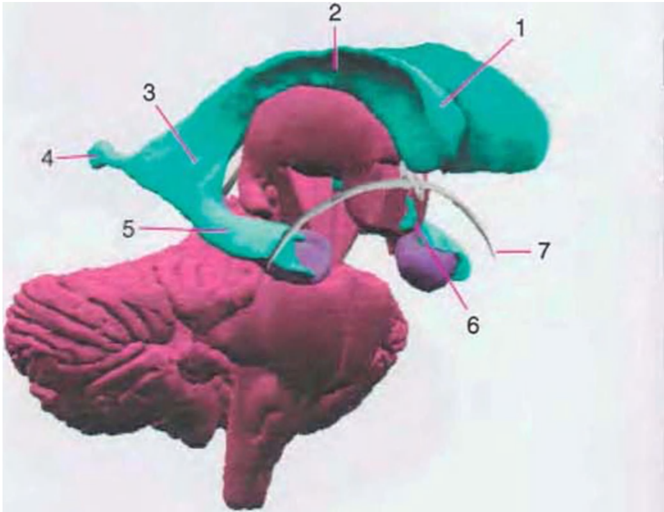
Figura 4-3 A-H, Construyendo un encéfalo.



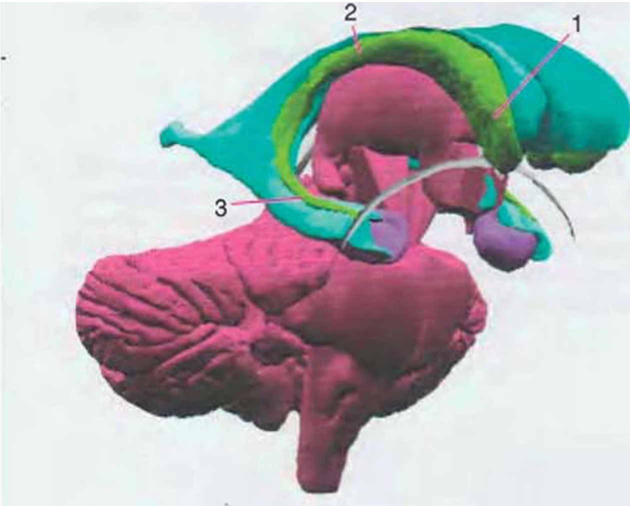
A, Reconstrucción del tronco del encéfalo, cerebelo y diencéfalo mostrados en la figura 4-2.



B, El hipocampo *(en morado)* es un área cortical especial plegada en el interior de la parte medial del lóbulo temporal, adyacente al asta inferior del ventrículo lateral. El fórnix *(en blanco)* es una vía de salida principal desde el hipocampo. Se curva en su recorrido en forma de C (la palabra en latín *fomix* significa «arco») y finaliza fundamentalmente en el hipotálamo y el área septal.

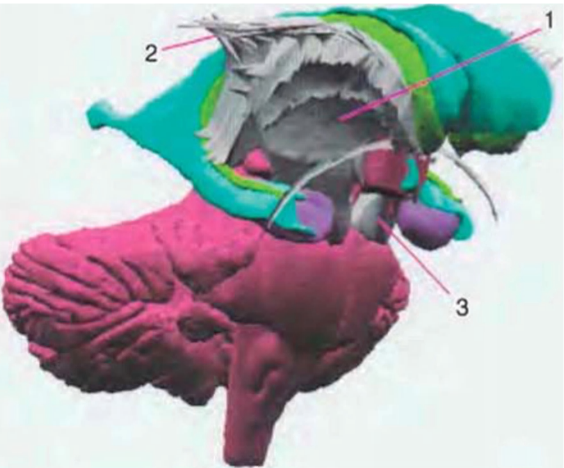


C, El ventrículo lateral es otra estructura en forma de C, que se curva partiendo de un asta anterior *(!)* en el lóbulo frontal, a través de un cuerpo *(2),* hasta un asta inferior *(5)* en el lóbulo temporal. Un asta posterior *(4)* se extiende hacia atrás por el interior del lóbulo occipital. El cuerpo, el asta posterior y el asta Inferior se reúnen en el atrio *(3)* del ventrículo lateral. El cuerpo y el asta anterior poseen una superficie lateral cóncava; en realidad, porciones del núcleo caudado ocupan esta depresión (v. fig. 4-3D). El tercer ventrículo *(6)* se extiende anteriormente más allá del hipotálamo truncado; en un encéfalo intacto, esta extensión anterior estaría bordeada por el área preóptica. La comisura anterior *(7)* contiene fibras que interconectan los lóbulos temporales.



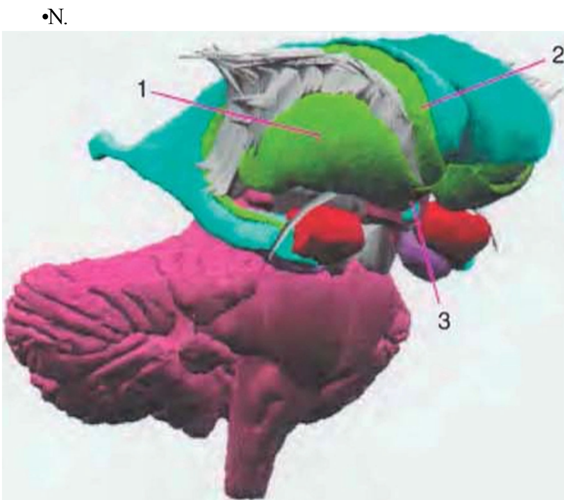
D, El núcleo caudado, otra estructura con forma de C se curva a través del hemisferio adyacente al ventrículo lateral. Su cabeza dilatada *(1)* y su cuerpo *(2)* forman parte de la pared lateral hendida del asta anterior y el cuerpo del ventrículo (v. fig. 4-3C). La cola atenuada *(3)* del núcleo caudado forma parte de la pared del asta inferior del ventrículo.

Figura 4-3 *(cont.)* Construyendo un encéfalo.



E, La cápsula interna *(1)* es una banda gruesa de fibras que cubre la parte lateral de la cabeza del núcleo caudado y el tálamo. Contiene la mayoría de las fibras que interconectan la corteza cerebral con reglones subcorticales. Por encima de la cápsula interna, estas fibras se abren en abanico dentro del hemisferio cerebral constituyendo la corona radiada ft). Muchas de las fibras corticales eferentes de la cápsula interna se introducen formando un embudo dentro del pedúnculo cerebral *(3).* La cápsula interna también posee una superficie lateral cóncava; en este caso, el núcleo lenticular ocupa la depresión (v. fig. 4-3F).

•N.



F, El núcleo lenticular *(1),* resultado de la combinación del putamen y el globo pálido, ocupa la depresión en la cápsula interna (v. fig. 4-3E). El putamen (el más lateral de los dos) y el núcleo caudado *(2)* son en realidad masas continuas de sustancia gris. El área de continuidad se denomina núcleo accumbens *(3).* La amígdala *(en rojo)* es una agrupación de núcleos que subyacen en la superficie medial del lóbulo temporal en el extremo anterior del hipocampo.



G, Las estructuras descritas hasta el momento están envueltas en sustancia blanca, que contiene muchos millones de axones que interconectan las diferentes áreas corticales o interconectan la corteza con estructuras subcorticales. Esta reconstrucción muestra la unión entre la corteza cerebral y su sustancia blanca subyacente.



H, Por último, una capa delgada de corteza cerebral (1,5 a 4,5 mm) cubre cada hemisferio.

C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

5

Secciones coronales

Éste es el primero de tres capítulos que muestran secciones de encéfalos humanos completos, en este caso en planos aproximadamente coronales. Se hace hincapié en las estructuras prosencefálicas, pero también se indican partes del tronco del encéfalo y del cerebelo. La organización de los diversos sistemas funcionales en el prosencéfalo (p. ej., tálamo, hipocampo) se presenta en el capítulo 8.

Los dibujos que muestran las áreas típicas de irrigación arterial en cada sección se presentan también en este y en los siguientes dos capítulos. Lo hemos simplificado de dos maneras fundamentales. Primero, los territorios arteriales se muestran netamente demarcados unos respecto a otros, cuando en realidad existen interdigitaciones y solapamientos significativos. Segundo, las arterias penetrantes surgen desde todos los vasos del polígono de Willis; sin embargo, hemos incorporado las procedentes de las arterias comunicantes anterior y posterior con las procedentes de las arterias cerebrales anterior y posterior.

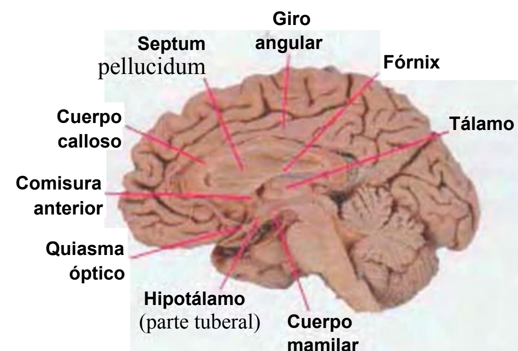


Figura 5-1 Encéfalo hemiseccionado de la figura 1-6, empleado en la mayor parte de este capitulo para indicar los planos de sección.

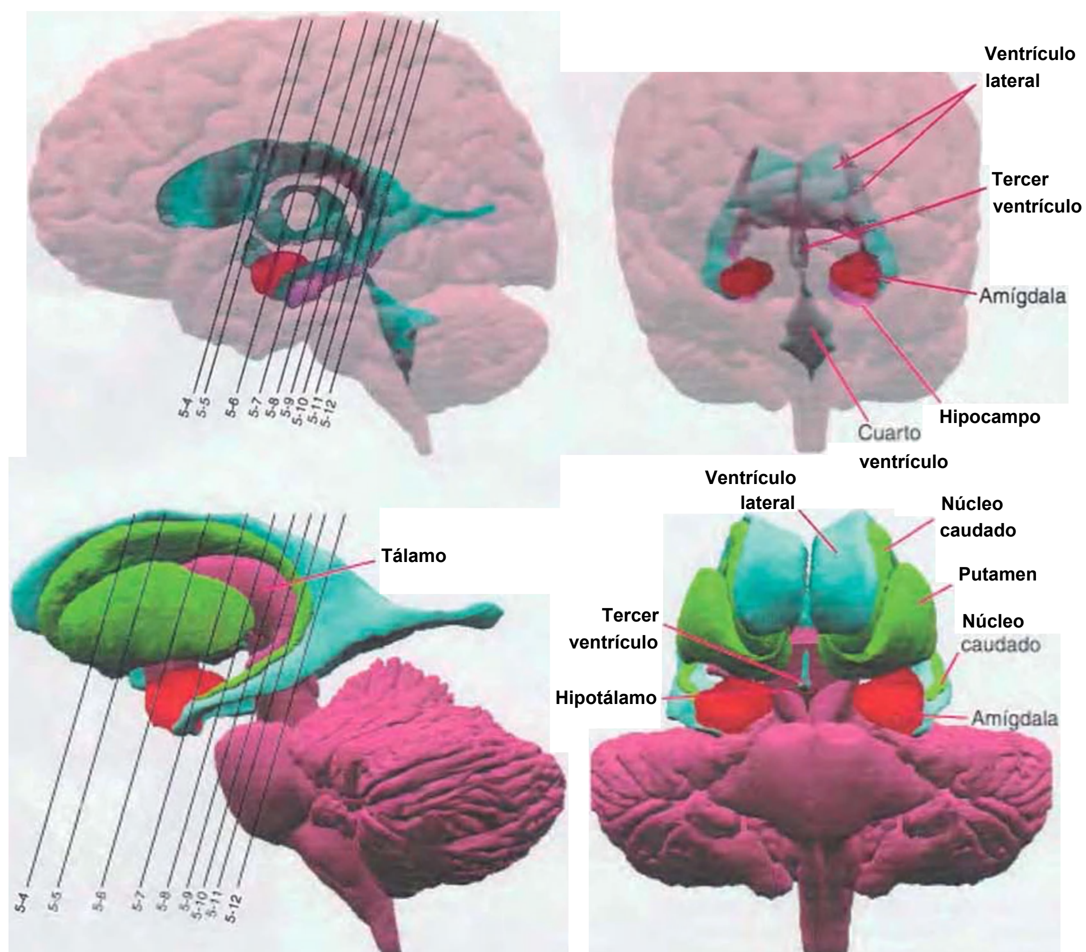
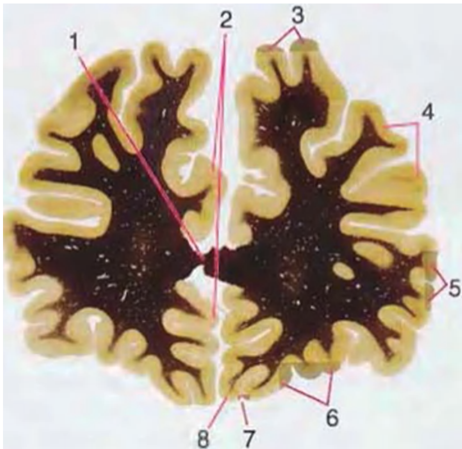


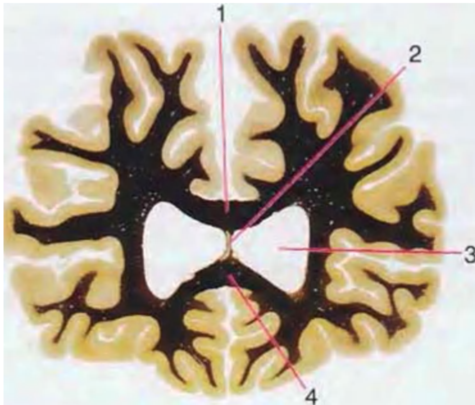
Figura 5-2 Planos de sección mostrados en este capítulo, indicados sobre reconstrucciones tridimensionales. *(Por cortesía del Dr. John W. Sundsten, Department of Biological Structure, University of Washington School of Medicine.)*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

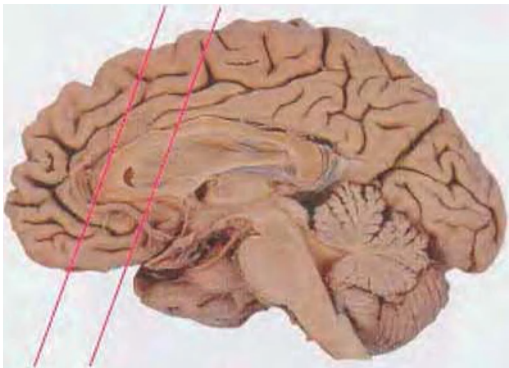
Figura 5-3 A-X, Veinticuatro secciones coronales de un encéfalo, ordenadas en secuencia anterior a posterior desde el límite del cuerpo calloso hasta la mitad del lóbulo occipital.

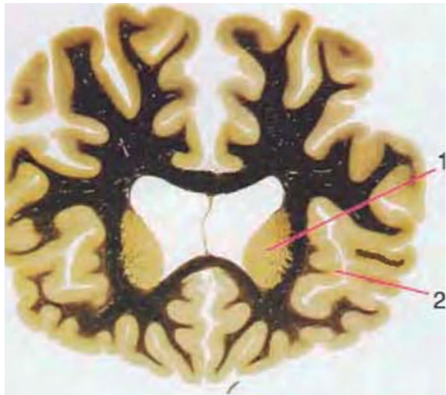


A, Extremo anterior de la rodilla del cuerpo calloso *11).* Los giros que constituyen la mayoría del lóbulo frontal son los frontales superior *(3),* medio *(4)* e inferior *(5);* orbitario *(6);* y recto *(8).* El giro cingular *(2)* está seccionado en dos ocasiones, una por encima y otra por debajo de la rodilla del cuerpo calloso. El surco olfatorio *(7),* ocupado por el tracto olfatorio en un nivel ligeramente más posterior, descansa justo lateralmente al giro recto.

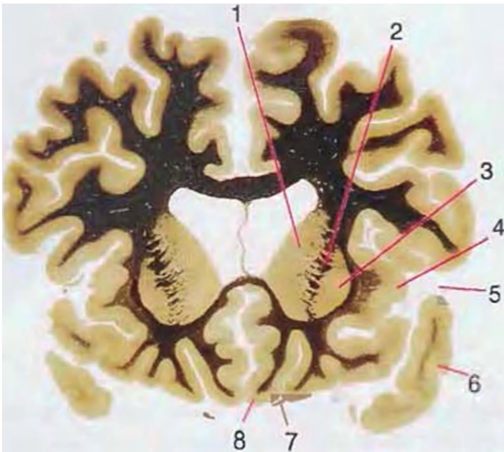


B, Surge el asta posterior del ventrículo lateral *(3).* El septum pellucidum *(2)* forma la pared medial de cada ventrículo lateral. El cuerpo calloso está seccionado ahora en dos lugares, uno a través de su cuerpo *(1)* por encima del septum pellucidum y el otro *(4)* donde la rodilla comienza a adelgazarse hacia el pico por debajo del septum pellucidum.



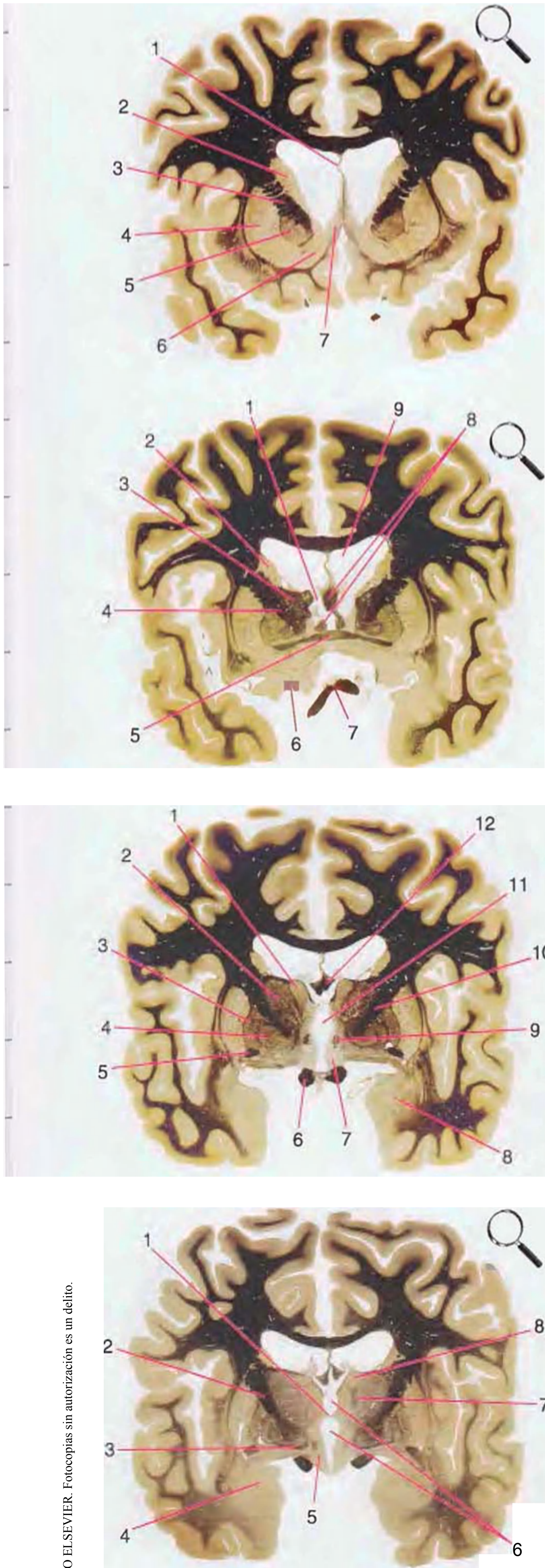


C, La cabeza del núcleo caudado *(1)* aparece en la pared lateral del ventrículo lateral. También en este nivel es visible la región anterior de la ínsula *(2),* recubriendo al núcleo caudado.



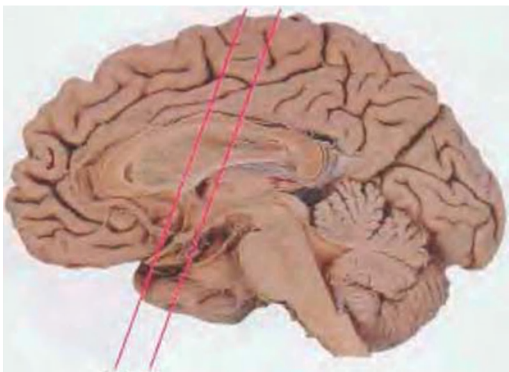
D, El extremo rostral del putamen *(3)* está separado de la cabeza del núcleo caudado *(1)* por el brazo anterior de la cápsula interna *(2).* El putamen, la mayor de las dos partes que constituyen el núcleo lenticular, está recubierto en toda su extensión por la insula *(4).* El tracto olfatorio *(7)* descansa en el surco olfatorio, justo en posición lateral al giro recto *18).* Esta sección pasa a través del polo del lóbulo temporal *(6),* separado del lóbulo frontal por el surco lateral *(S).*

Figura 5-3 *(cont.)* Secciones coronales.



E, El globo pálido *(5)* hace su aparición en posición medial al putamen *(4);* ambos reunidos constituyen el núcleo lenticular. El núcleo accumbens *(6),* la región de continuidad entre el putamen y la cabeza del núcleo caudado es también evidente. El septum pellucidum *(I)* es continuo con los núcleos septales *(7).* (La proximidad del núcleo accumbens a los núcleos septales se reflejaba en su denominación inicial, hoy pasada de moda, núcleo accumbens septi, «el núcleo que se apoya en el septo».) El brazo anterior de la cápsula interna *(3)* aún ocupa la hendidura entre el núcleo lenticular y la cabeza del núcleo caudado *12).* Se muestra ampliada en la figura 5-4.

F, El nivel del foramen interventricular *(I)* y la comisura anterior *(S)* es un punto de transición para muchas estructuras, por ejemplo, la de la cabeza al cuerpo del núcleo caudado *(2)* y la del asta anterior al cuerpo del ventrículo lateral *(9).* Esta sección roza el extremo anterior del tálamo *(3),* pasa a través de la rodilla de la cápsula interna *(4)* y corta en dos ocasiones al fórnix *(8)* según se curva centralmente hacia el hipotálamo. El tracto olfatorio *(6)* se une a la base del prosencéfalo, y aparece el quiasma óptico *(7).* Se muestra ampliada en la figura 5-5.



G, Diencéfalo anterior. Rasgos diencefálicos característicos incluyen al tercer ventrículo *(11),* el hipotálamo *(7),* y los núcleos talámicos-anterior *(1)* y ventral anterior *(2).* Se aprecian los segmentos externo *(3)* e interno *(4)* del globo pálido, asi como el extremo anterior de la amígdala *(8).* Las fibras que cruzan por la comisura anterior *(5)* se acumulan por debajo del núcleo lenticular. El fórnix está seccionado dos veces, a través del cuerpo *(12)* y de la columna *(9).* También están presentes el tracto óptico *(6)* y el brazo posterior de la cápsula interna *(10).*

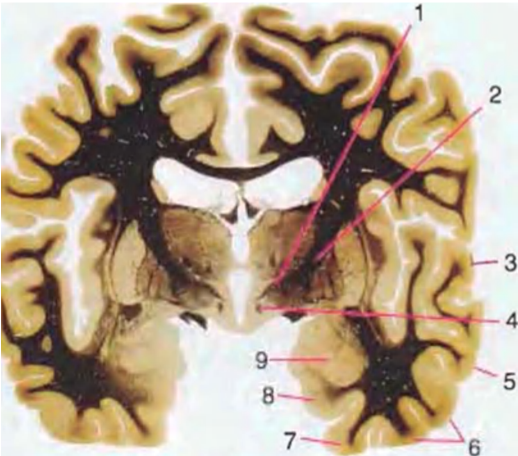
H, El tracto mamilotalámico *(7)* penetra en el núcleo anterior del tálamo *(8).* Los dos hemitálamos se fusionan en la adhesio intertalámica *(1)* o masa intermedia, que forma un puente a través del tercer ventrículo *(6).* El asa lenticular (3, literalmente el «mango del núcleo lenticular») surge desde la superficie inferior del globo pálido y rodea en forma de gancho a el brazo posterior de la cápsula interna *(2).* La amígdala *(4)* es mayor, y está presente la central de las tres zonas del hipotálamo (la zona tuberal, 5). Se muestra ampliada en la figura 5-6.

La ilustración continúa en la página siguiente

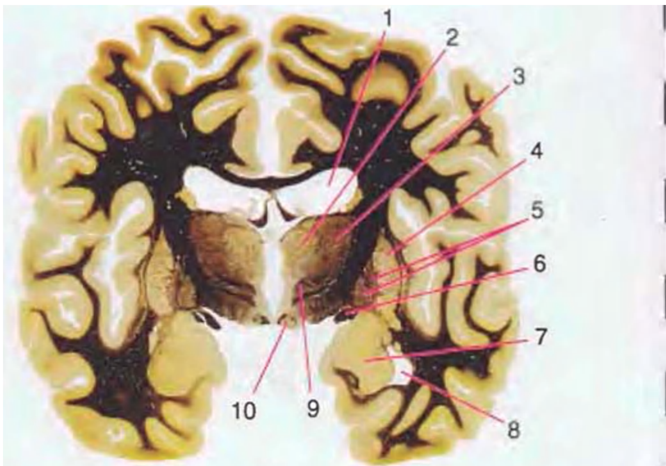
O ELSEVIER. Fotocopias sin autorización es un delito.

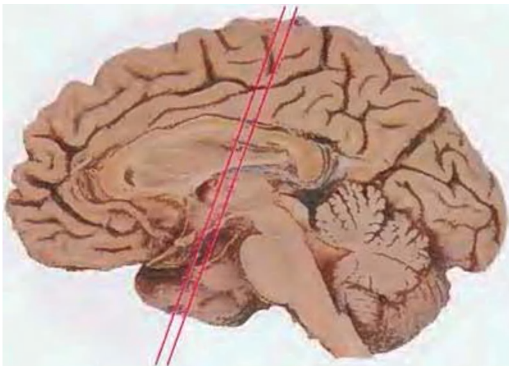
Figura 5-3 *(cont.)* Secciones coronales.

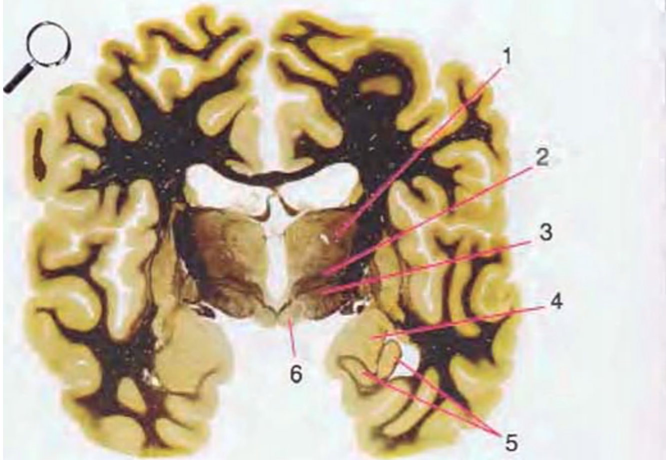
I, Eferencias adicionales procedentes del globo pálido penetran en el brazo posterior de la cápsula interna *(2)* formando el fascículo lenticular y se reúnen en el otro lado *(!)* antes de penetrar en el tálamo. La columna del fórnix *(4)* se continúa a través del hipotálamo, donde finaliza pronto en el cuerpo mamilar. La superficie del lóbulo temporal incluye a los giros temporales superior *(3)*, medio *(5)* e inferior *(6)* y a los giros occipitotemporal *(7)* y parahipocampal *(8)*. La amígdala *(9)* prácticamente ha alcanzado su tamaño máximo.



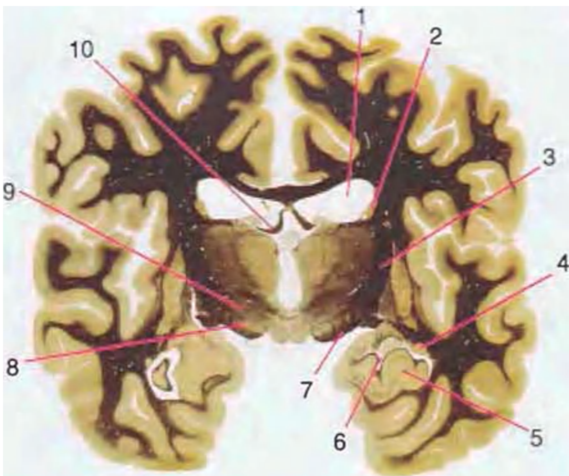
J, Mitad del tálamo. Los núcleos dorsomedial *(2)* y ventrolateral *(3)* son prominentes en este nivel. El tracto óptico *(6)* se dirige posteriormente hacia su destino talámico en el cuerpo geniculado lateral. La columna del fórnix finaliza en el cuerpo mamilar *(10)*, que da lugar al tracto mamllotalámico *(9)*. El ventrículo lateral es otra de la serie de estructuras prosencefálicas que está seccionada en dos ocasiones, aqui a través del cuerpo *(1)* y a través del asta posterior *(8)*, que ha aparecido adyacente a la amígdala *(7)*. El putamen *(4)* y el globo pálido *(S)* comienzan a hacerse menores.





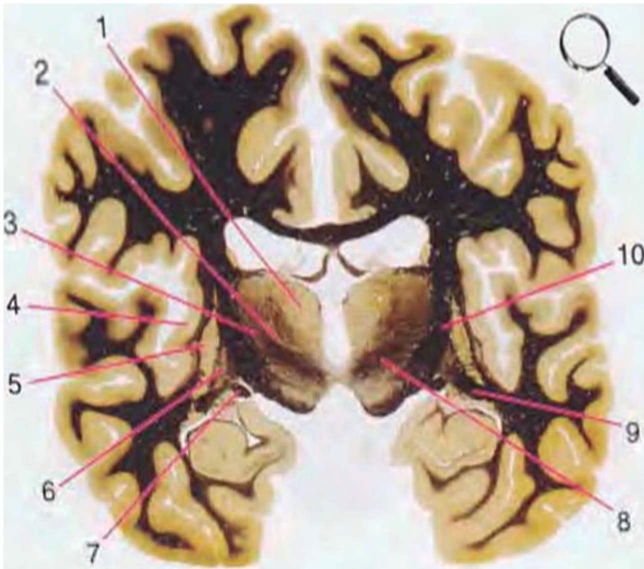


K, Nivel de los cuerpos mamilares *(6)*. Las eferencias procedentes de globo pálido y cerebelo se reúnen bajo el tálamo en el fascículo talámico *(2)* antes de dirigirse dorsalmente al interior de los núcleos ventral lateral *(1)* y ventral anterior (v. fig. 5-3G). El apropiadamente denominado núcleo subtalámico *(3)* aparece bajo el tálamo. La amígdala *(4)* empieza a hacerse menor, y el hipocampo *(5)* toma una posición adyacente al asta posterior del ventrículo lateral. Se muestra ampliada en la figura 5-7.

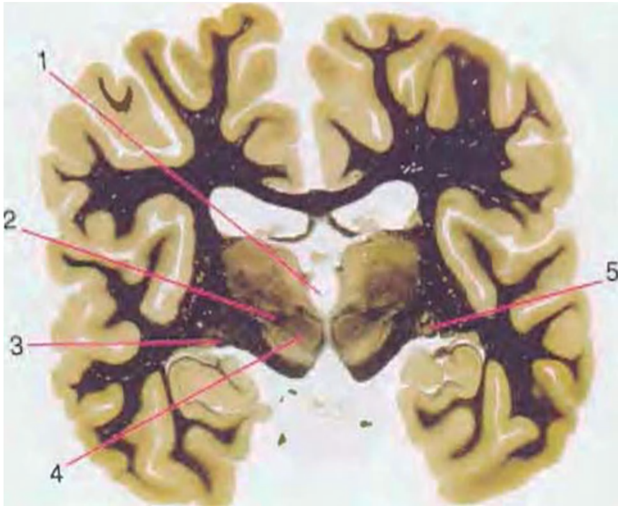


L, Comienzan a aparecer estructuras del tronco del encéfalo. El extremo rostral de la sustancia negra *(8)* se localiza adyacente al núcleo subtalámico *(9)*. Muchas fibras del brazo posterior de la cápsula interna *(3)* se continúan por el interior del pedúnculo cerebral *(7)*. Algunas estructuras se han cortado aquí en dos ocasiones, como el cuerpo *(1)* y el asta posterior *(6)* del ventrículo lateral y el cuerpo *(2)* y la cola *(A)* del núcleo caudado. El hipocampo *(5)* ha reemplazado casi por completo a la amígdala en el lado derecho de la sección; el fórnix *(10)*, principal fascículo de salida de eferencias del hipocampo, se dirige anteriormente en su trayectoria característica medial al ventrículo lateral.

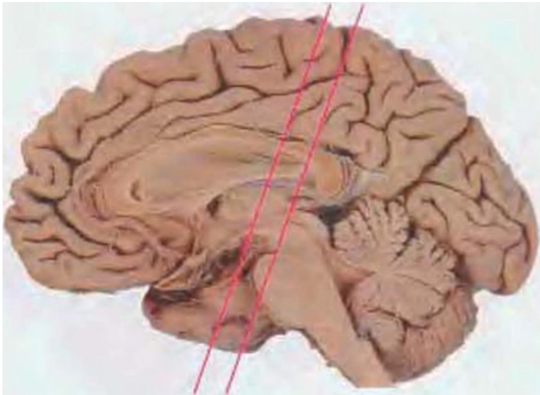
Figura 5-3 (contj Secciones coronales.

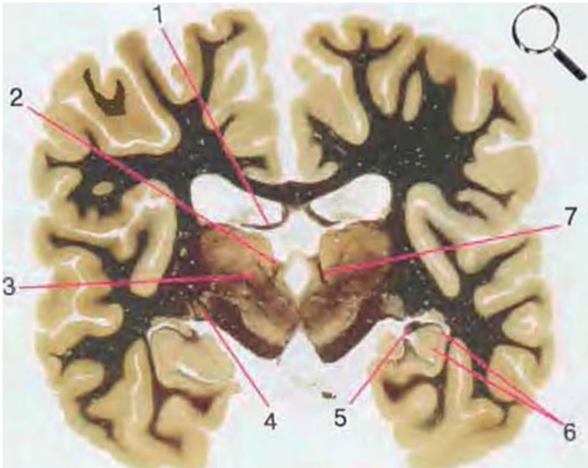


M, Los núcleos dorsomedial (lj, ventral posteromedial *(2)* **y ventral posterolateral** *(3)* **constituyen aquí la mayor parte del tálamo. El putamen** *(5)* **y el globo pálido** *(6)* **continúan haciéndose más pequeños, lo mismo que la ínsula que los recubre** *(4).* **Las eferencias cerebelosas** *(8)* **se dirigen rostralmente hacia el núcleo ventral lateral del tálamo (v. fig. 5-3K), y el tracto óptico** *(7)* **continúa posteriormente hacia el cuerpo geniculado lateral. El brazo posterior** *(10)* **y la porción sublenticular** *(9)* **de la cápsula interna rodean parcialmente al núcleo lenticular. Se muestra ampliada en la figura 5-8.**

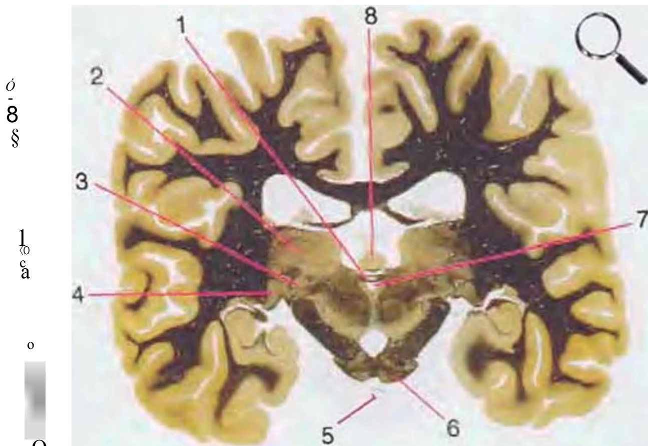


N, Posteriormente al núcleo lenticular, el tercer ventrículo *(1)* **es menor cuando el plano de sección se acerca al acueducto cerebral. Las eferencias cerebelosas** *(2)* **que han atravesado o rodeado el núcleo rojo** *(4)* **se reúnen bajo el tálamo. El tracto óptico** *(3)* **empieza a finalizar en el cuerpo geniculado lateral** *(5)* **en el lado derecho de la sección.**





O, Cerca de la unión diencéfalo-mesencéfalo, el cuerpo geniculado lateral está presente a ambos lados, y se observa al mayor de los núcleos intralaminares talámicos, el núcleo centromediano *(3)*. La habénula *(2)* da lugar al tracto habenulointerpeduncular *(7)*. Las fibras del fórnix se han cortado de nuevo en dos ocasiones, esta vez en el lugar en que se suspenden del cuerpo calloso constituyendo la parte posterior del cuerpo *(1)*, y en el lugar en que están aún adheridas al hipocampo *(6)*, constituyendo la fimbria *(5)*. Se muestra ampliada en la figura 5-9.

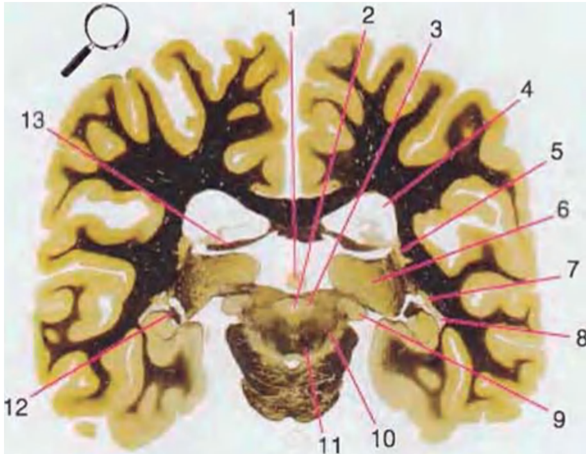


P, Comisura posterior *(1)*, en la unión diencéfalo-mesencéfalo. El tercer ventrículo ha sido reemplazado por el acueducto cerebral *(7)*, y aparece una pequeña porción de la porción basilar de la protuberancia *(6)*, acompañada de la arteria basilar *(5)*. Las únicas partes del tálamo que quedan son el pulvinar *(2)*, y los cuerpos geniculados medial *(3)* y lateral *(4)*. La glándula pineal *(81* se sitúa en la línea media justo por encima de la comisura posterior. Se muestra ampliada en la figura 5-10.

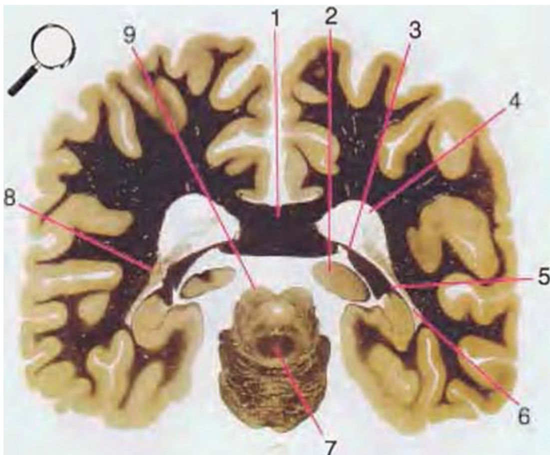
La ilustración continúa en la página siguiente

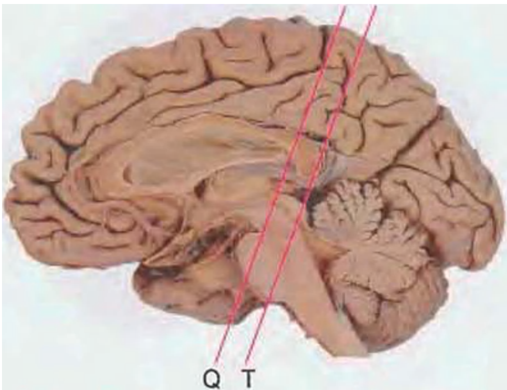
Figura 5-3 *(cont.)* Secciones coronales.

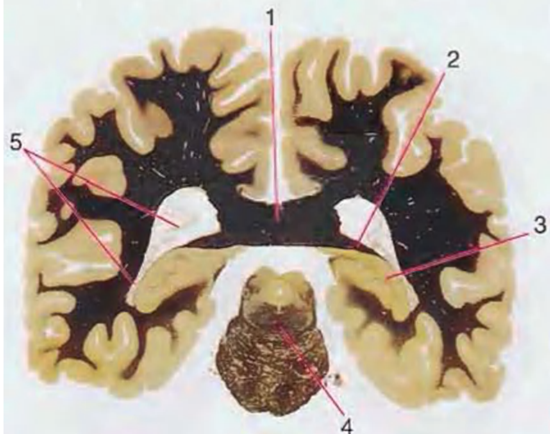
Q, Tálamo posterior. Sólo permanecen el pulvlnar *(6)* y el cuerpo geniculado medial *(9)*. El plano de la sección se aproxima al borde de las estructuras telencefállcas en forma de C, por lo que las dos partes de las estructuras seccionadas por duplicado se aproximan, el pilar *(13)* y la fimbria *(12)*, el cuerpo *(5)* y la cola *(7)* del núcleo caudado, el cuerpo *(4)* y el asta Inferior *(8)* del ventrículo lateral. Son evidentes algunas estructuras del tronco del encéfalo, entre las que se Incluyen el acueducto *(2)* rodeado por la sustancia gris periacueductal *(3)*, el lemnisco medial, y el pedúnculo cerebeloso superior decusado *(11)*. La glándula pineal *(1)* aún está presente sobre la parte más rostral del mesencéfalo (el área pretectal). Se muestra ampliada en la figura 5-11.



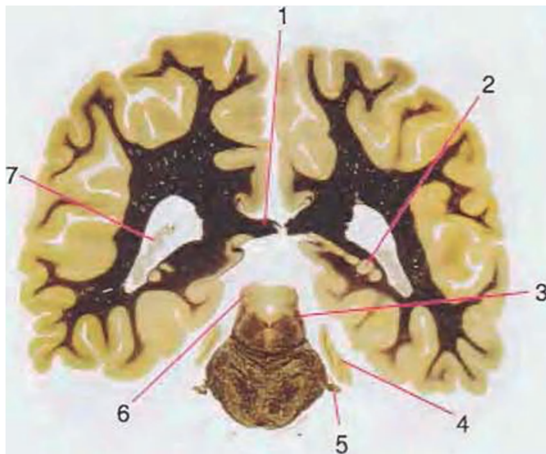
R, Rodete del cuerpo calloso *(1)*. La sección atraviesa tangenclalmente a través del borde posterior del núcleo caudado *(8)*, a través de las fibras del fórnix según pasan desde la fimbria *(5)* al interior del pilar *(3)*, y a través del ventrículo lateral cuando el cuerpo *(4)* se une al asta Inferior *(6)*. Pueden observarse en el tronco del encéfalo el colículo superior *(9)* y la decusaclón de los pedúnculos cerebelosos superiores *(7)*. Todo lo que queda del tálamo es una pequeña porción del pulvlnar *(2)*. Se muestra ampliada en la figura 5-12.





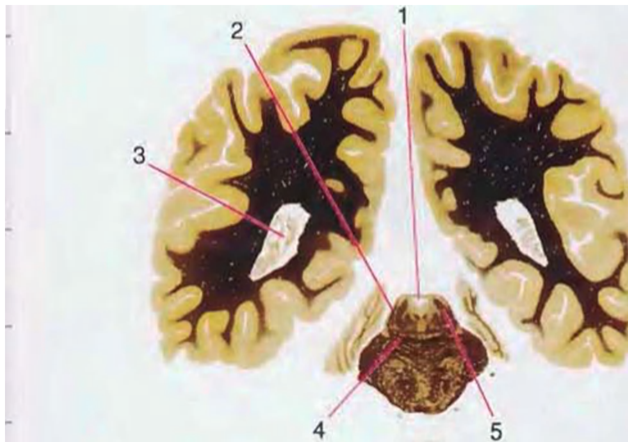


S, La sección atraviesa tangenclalmente a través del extremo posterior del hipocampo *(3)* cuando éste se curva hacia arriba por debajo del rodete del cuerpo calloso (!) y a través del pilar *(2)* del fórnix, del atrio *(5)* del ventrículo lateral, y de la decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores *(4)*.

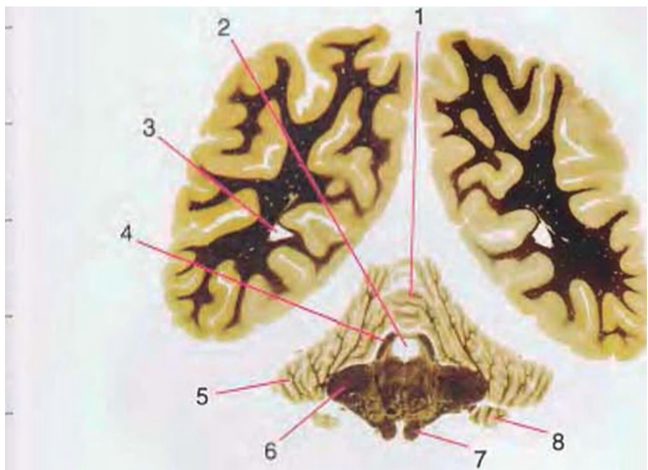


T, Límite posterior del rodete del cuerpo calloso *(1)*. La sección pasa a través de una masa engrosada de plexo coroideo (el glomus, *7)* que se proyecta hacia atrás en el Interior del asta posterior del ventrículo lateral y a través de restos del hipocampo *(2)*. Los hemisferios cerebelosos *(4)* comienzan a aparecer, el lemnisco lateral *(3)* finaliza en el colículo Inferior *(6)* y el nervio trigémino está adherido a la protuberancia.

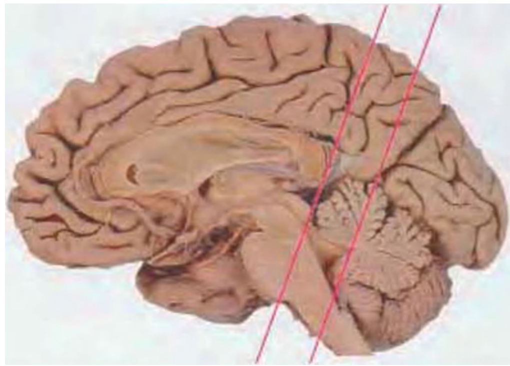
Figura 5-3 *(contj* Secciones coronales

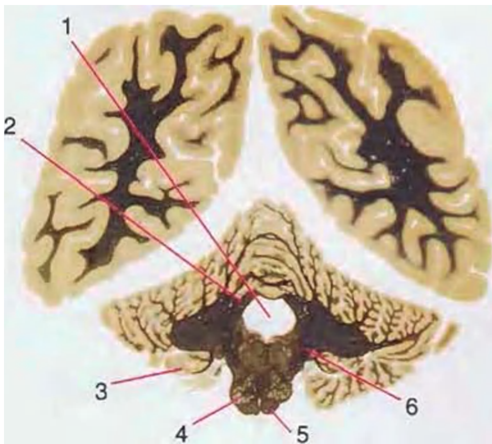


U, El plexo coroideo *(3)* aún sobresale hacia el interior del asta posterior del ventrículo lateral. El acueducto *(1)* comienza a agrandarse dentro de la parte rostral del cuarto ventrículo. Los lemniscos lateral *(2)* y medial *(4) y* el pedúnculo cerebeloso superior *(5)* son evidentes en la protuberancia.

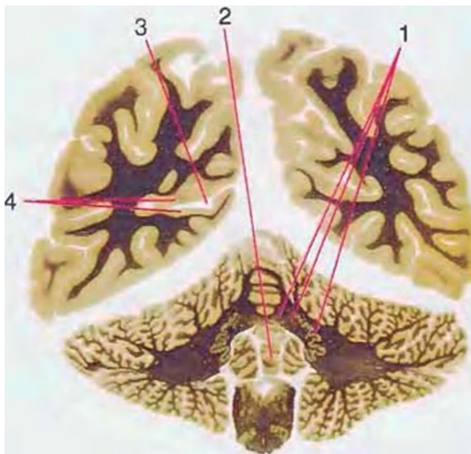


V, Último resto del asta posterior del ventrículo lateral *(3)*. Pueden distinguirse el vermis *(1),* hemisferios *(S) y* flóculo *18)* del cerebelo. El acueducto se ha abierto en el cuarto ventrículo *12), y* están presentes los pedúnculos cerebelosos superior *(4) y* medio *(61,* así como la pirámide *(7).*





W, Protuberancia y bulbo raquídeo. El cuarto ventrículo *(1)* es grande, la pirámide *(5)* es abultada, y el núcleo olivar principal *(41* está aquí presente. El pedúnculo cerebeloso superior *(2)* abandona el cerebelo, y el pedúnculo cerebeloso inferior *(6)* entra en él. El flóculo cerebeloso *(3)* está aún situado adyacente a la unión pontobulbar.



X, Núcleos cerebelosos profundos *(1) y* nódulo *(2)*. El surco calcarino *(3),* con corteza visual en sus márgenes superior e inferior *(4),* indenta profundamente la superficie medial del lóbulo occipital.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

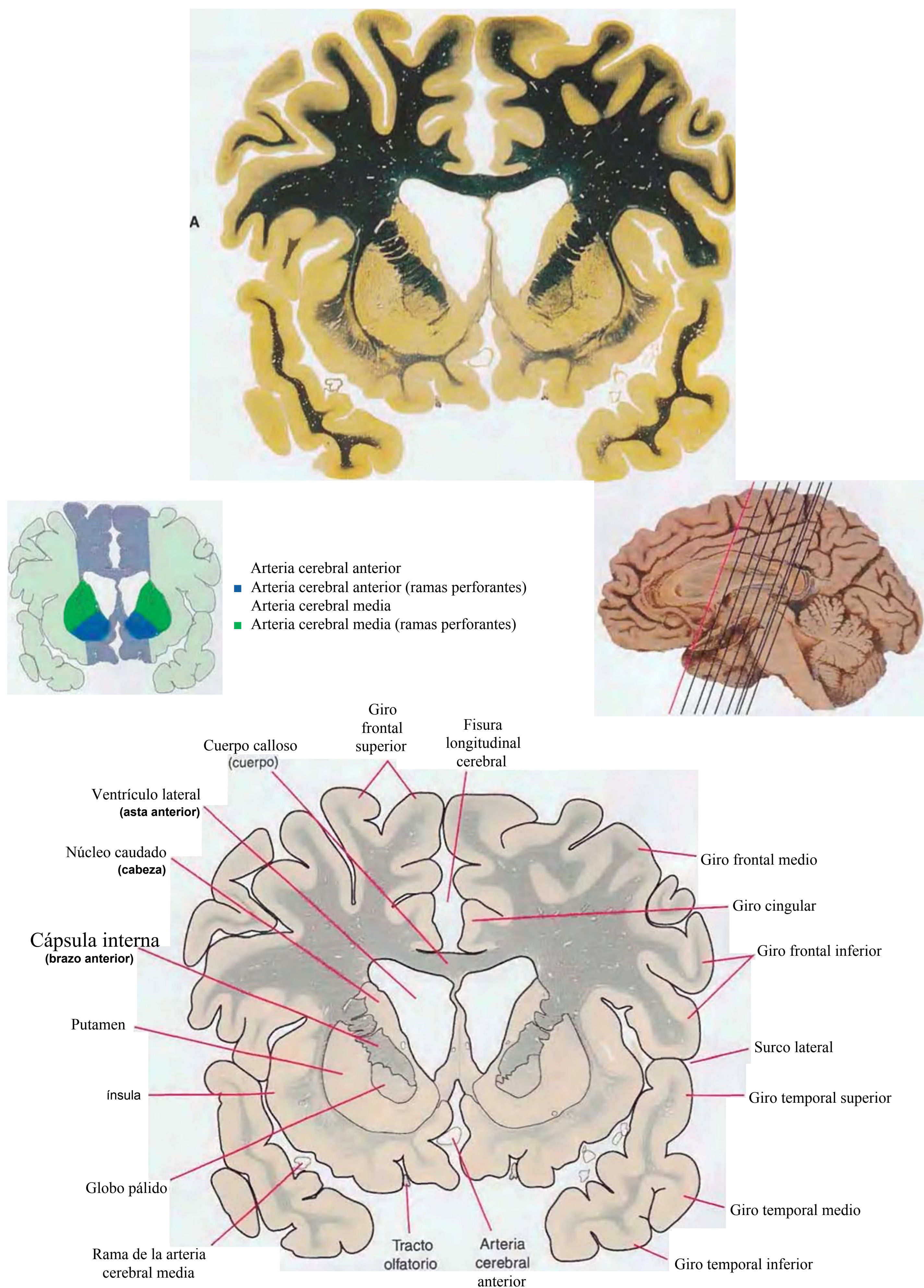
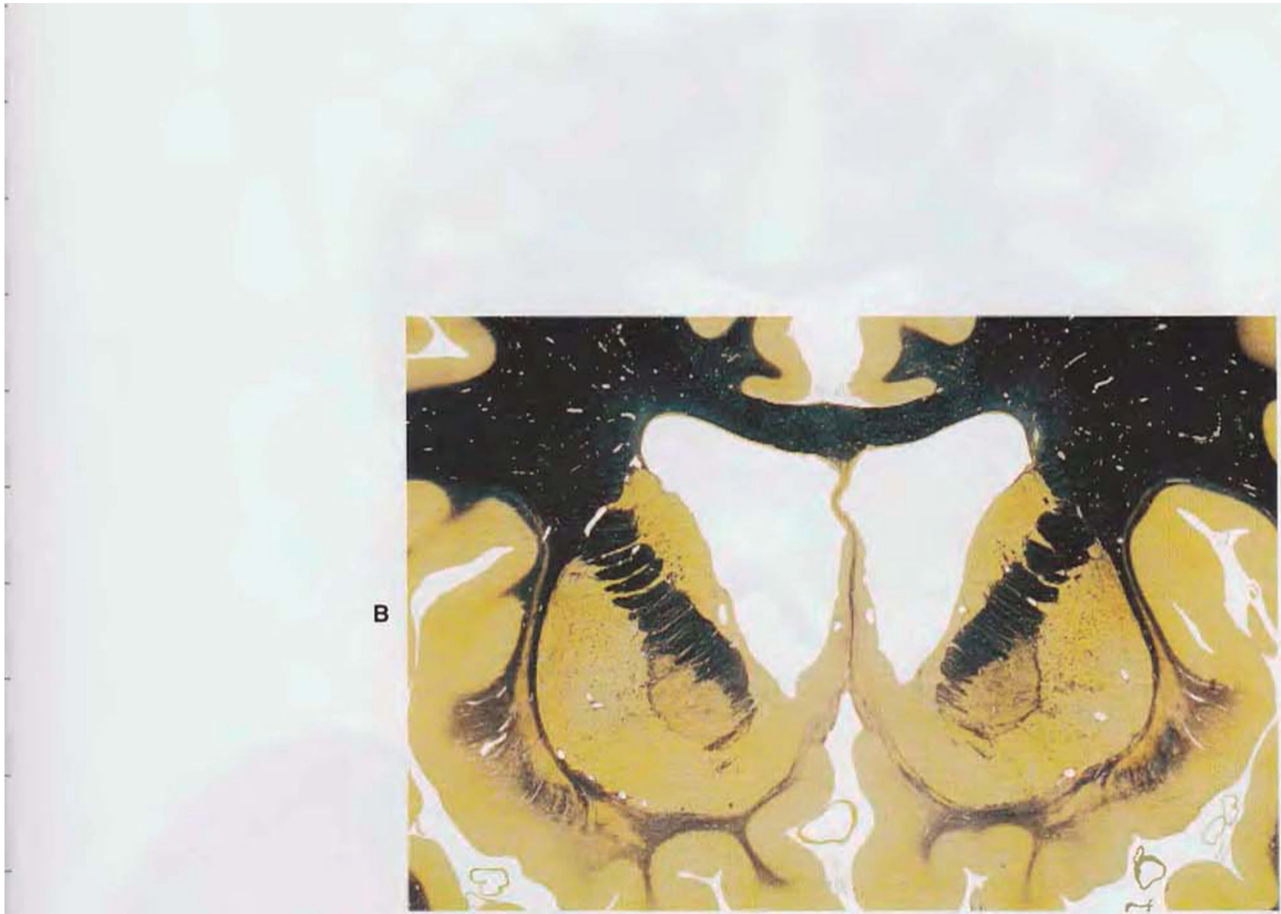


Figura **5-4 A, Sección coronal a nivel del brazo anterior de la cápsula interna. Tamaño real.**



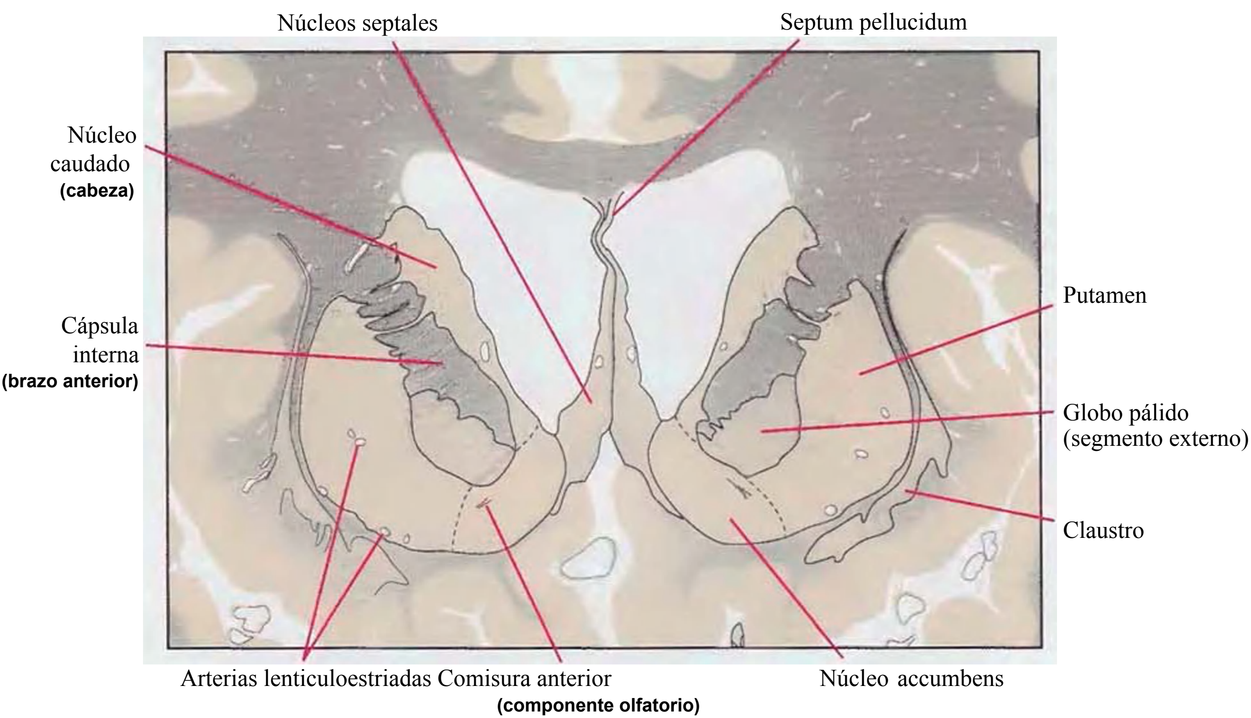


Figura 5-4 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 5~4A, ampliada x1,5.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

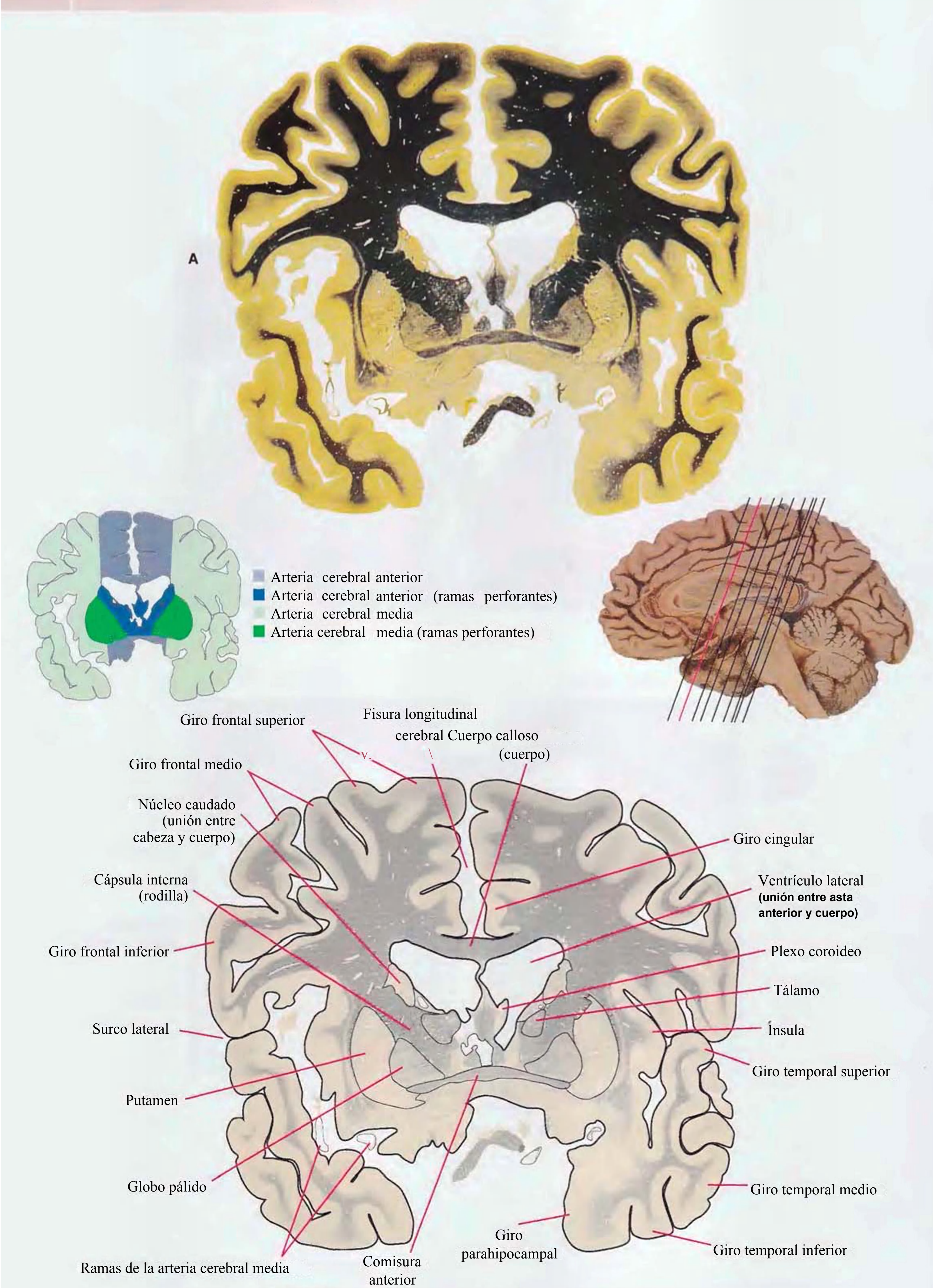


Figura 5-5 A, **Sección coronal a nivel de la comisura anterior. Tamaño real.**



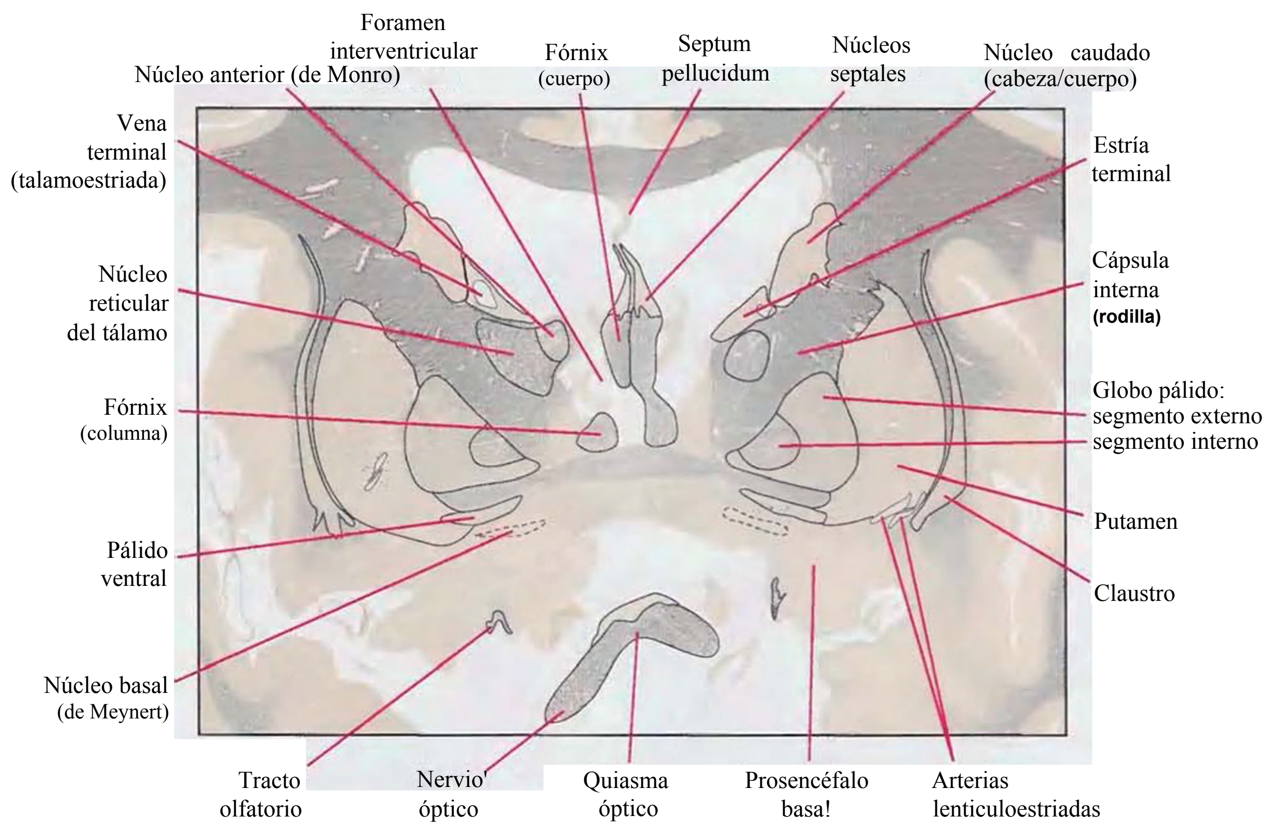
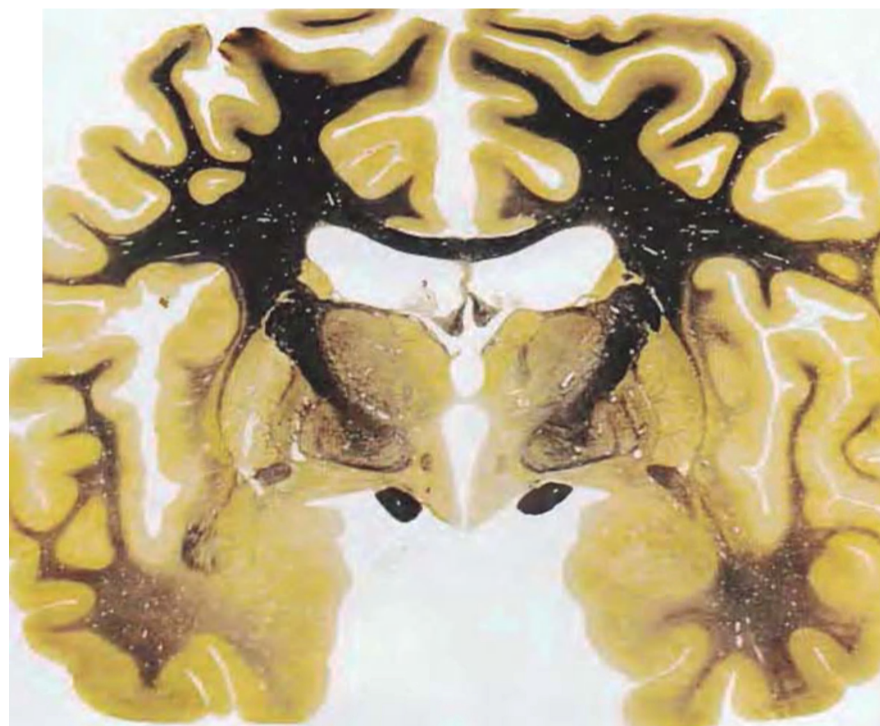


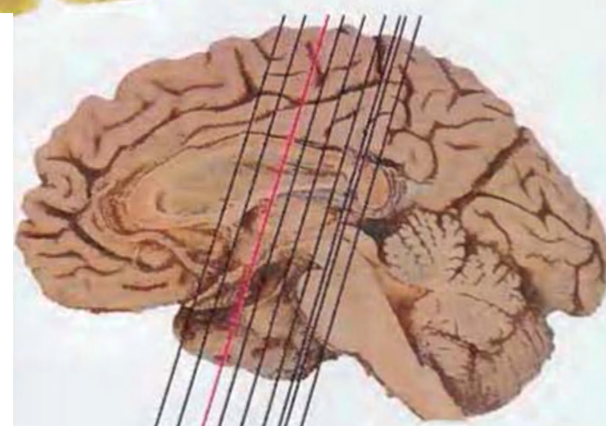
Figura 5-5 *(com.)* **B,** Región central de la figura 5-5A, ampliada x1,5.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.





Arteria cerebral anterior
■ *Arteria* coroidea anterior
Arteria cerebral media
■ Arteria cerebral media (ramas perforantes)
Arteria cerebral posterior
■ Arteria cerebral posterior (ramas perforantes)



Cuerpo calloso (cuerpo)
Fisura transversal cerebral
Plexo coroideo
Núcleo caudado (cuerpo)
Cápsula interna
(brazo posterior)
Surco lateral
Giro temporal superior
ínsula
Giro temporal medio
Tercer ventrículo
Giro temporal inferior
Giro cingular
Ventrículo lateral (cuerpo)
Tálamo
Putamen
Globo pálido
Amígdala
Giro parahipocampal
Giro occipitotemporal

Figura 5-6 A, Sección coronal a nivel del asa lenticular y del tálamo anterior. Tamaño real.



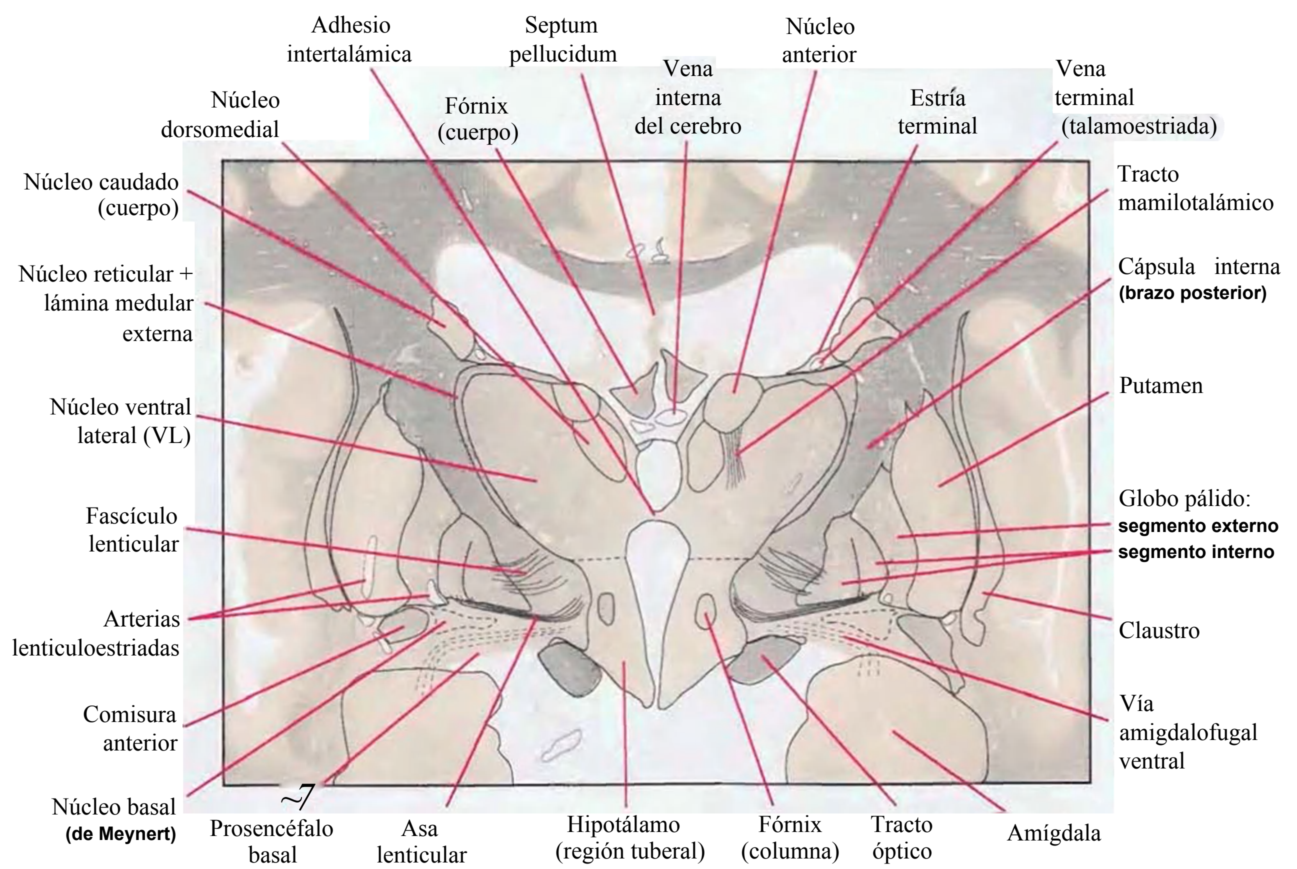


Figura 5-6 *(com.)* B, Región central de la figura 5-óA, ampliada Xl,5.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

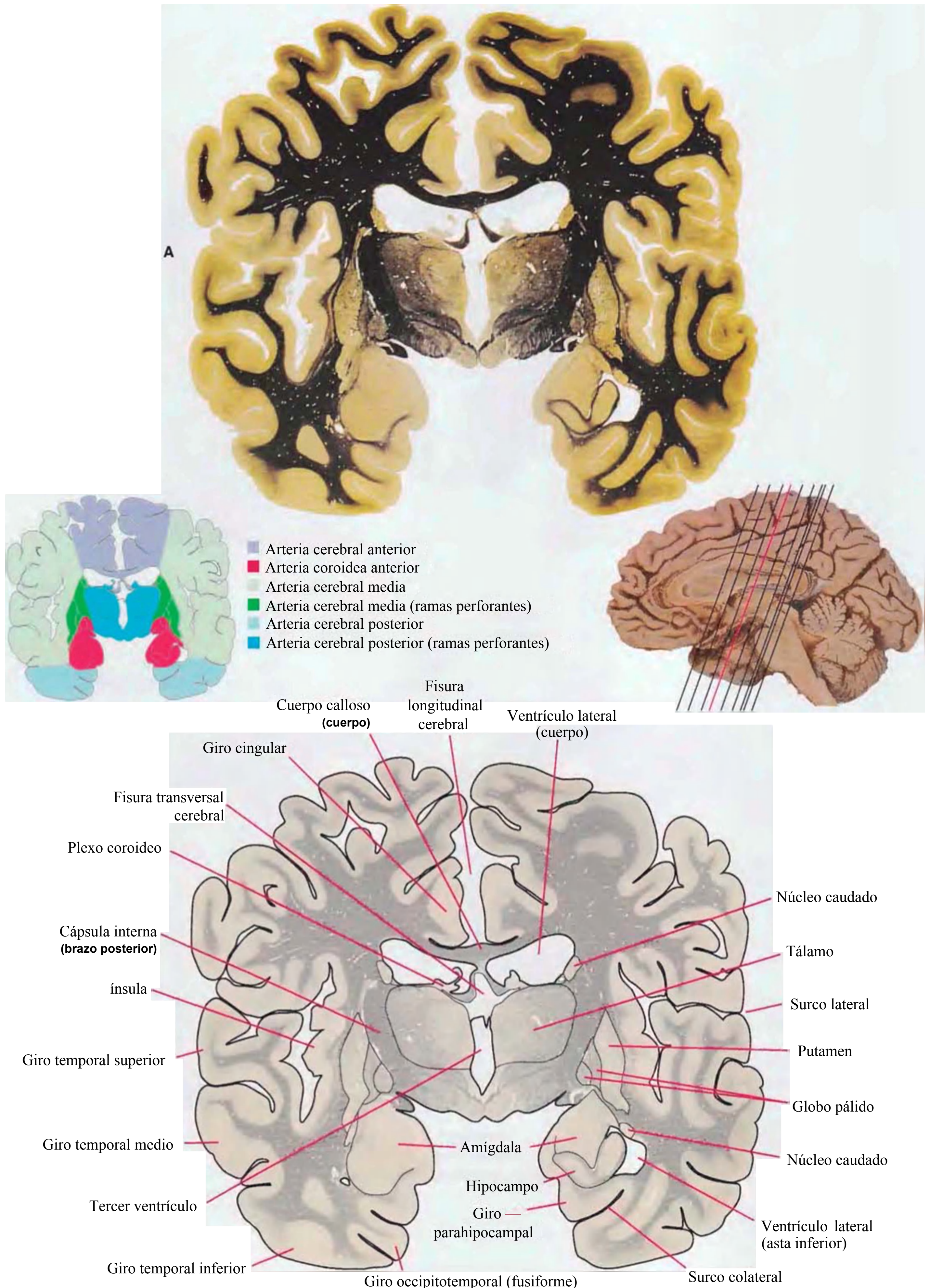
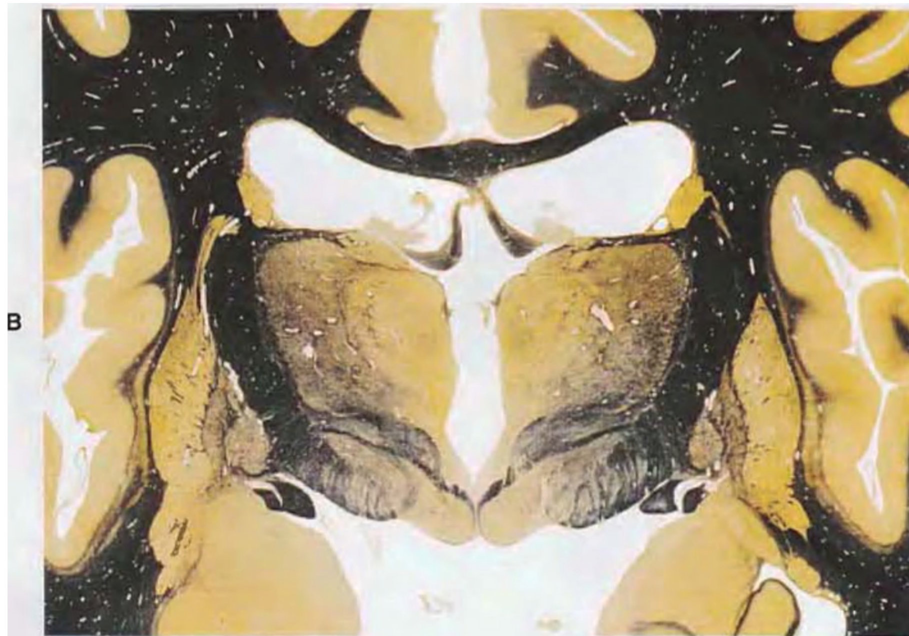


Figura 5-7 A, Sección coronal a nivel de los cuerpos mamilares. Tamaño real.



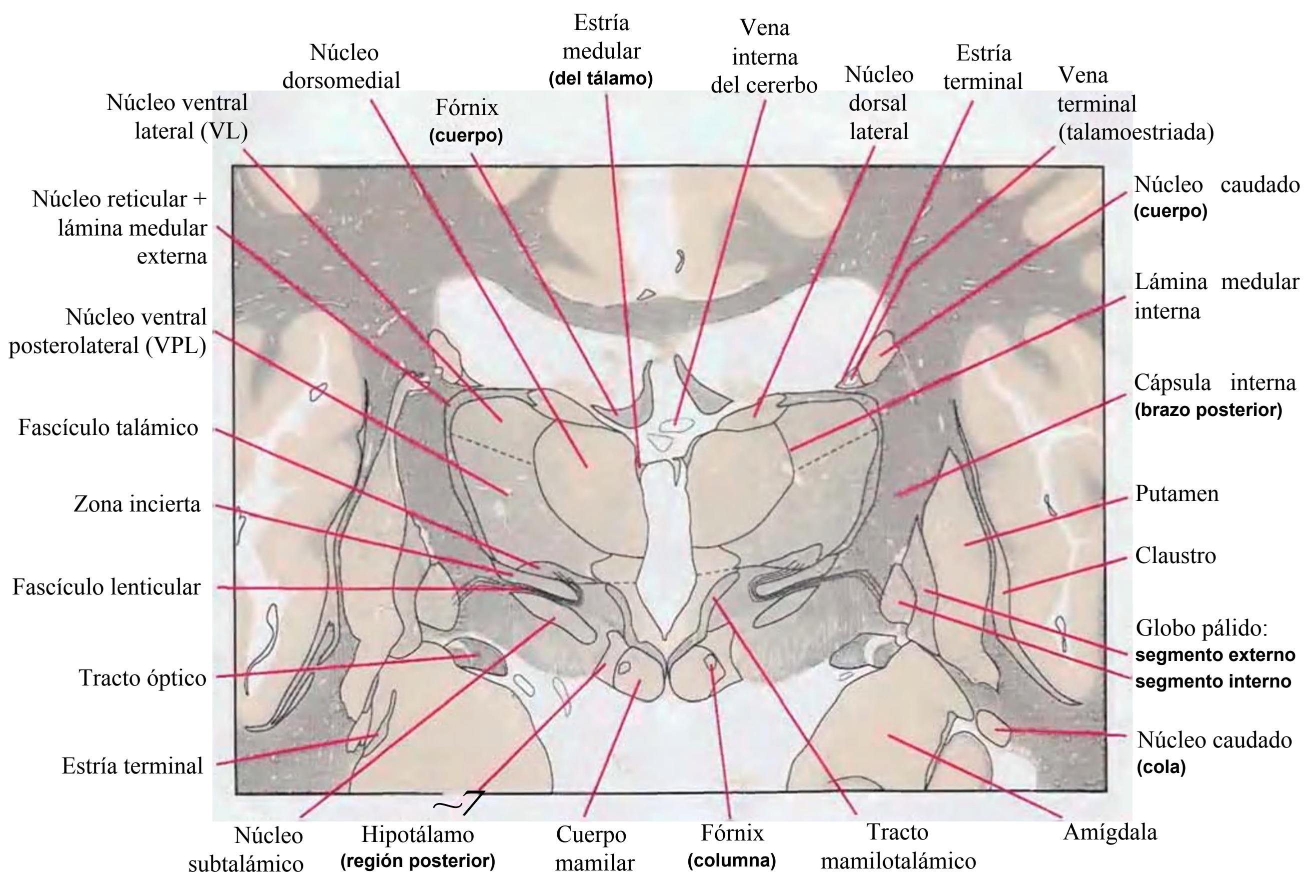


Figura 5-7 *(cont.)* B, Región central de la figura 5-7A, ampliada x1,5.

O ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un delito.

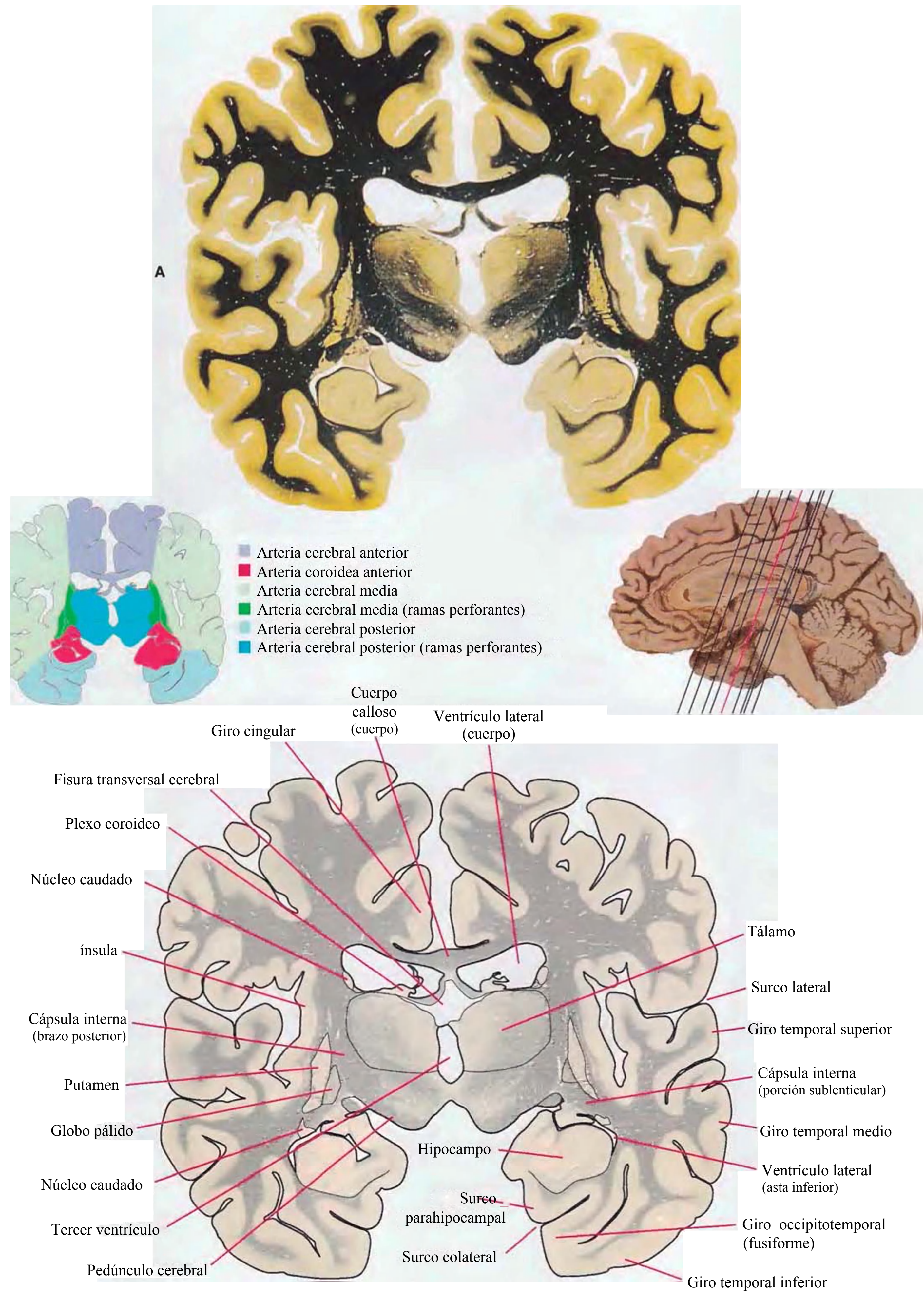
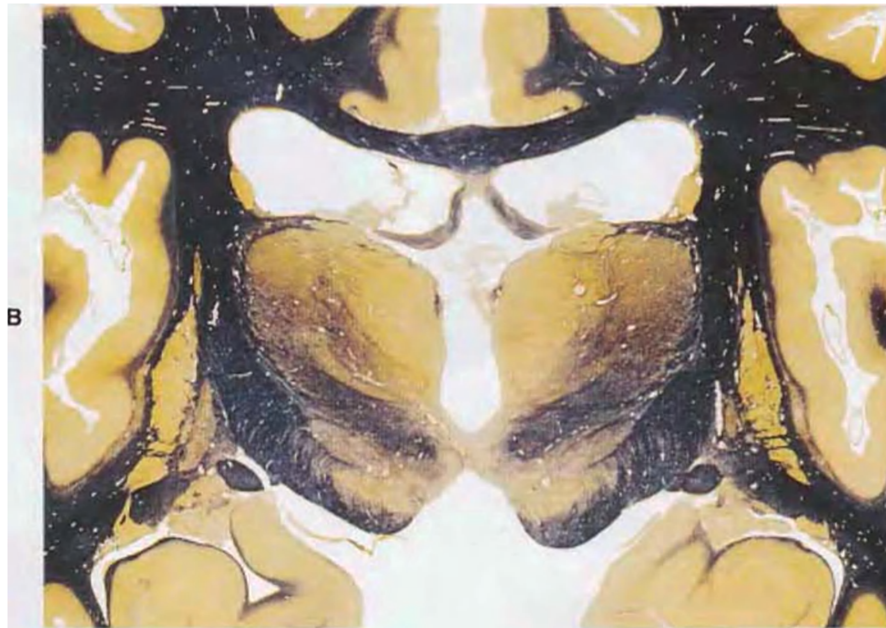


Figura 5-8 A, Sección coronal a nivel del extremo anterior del hipocampo. Tamaño real.



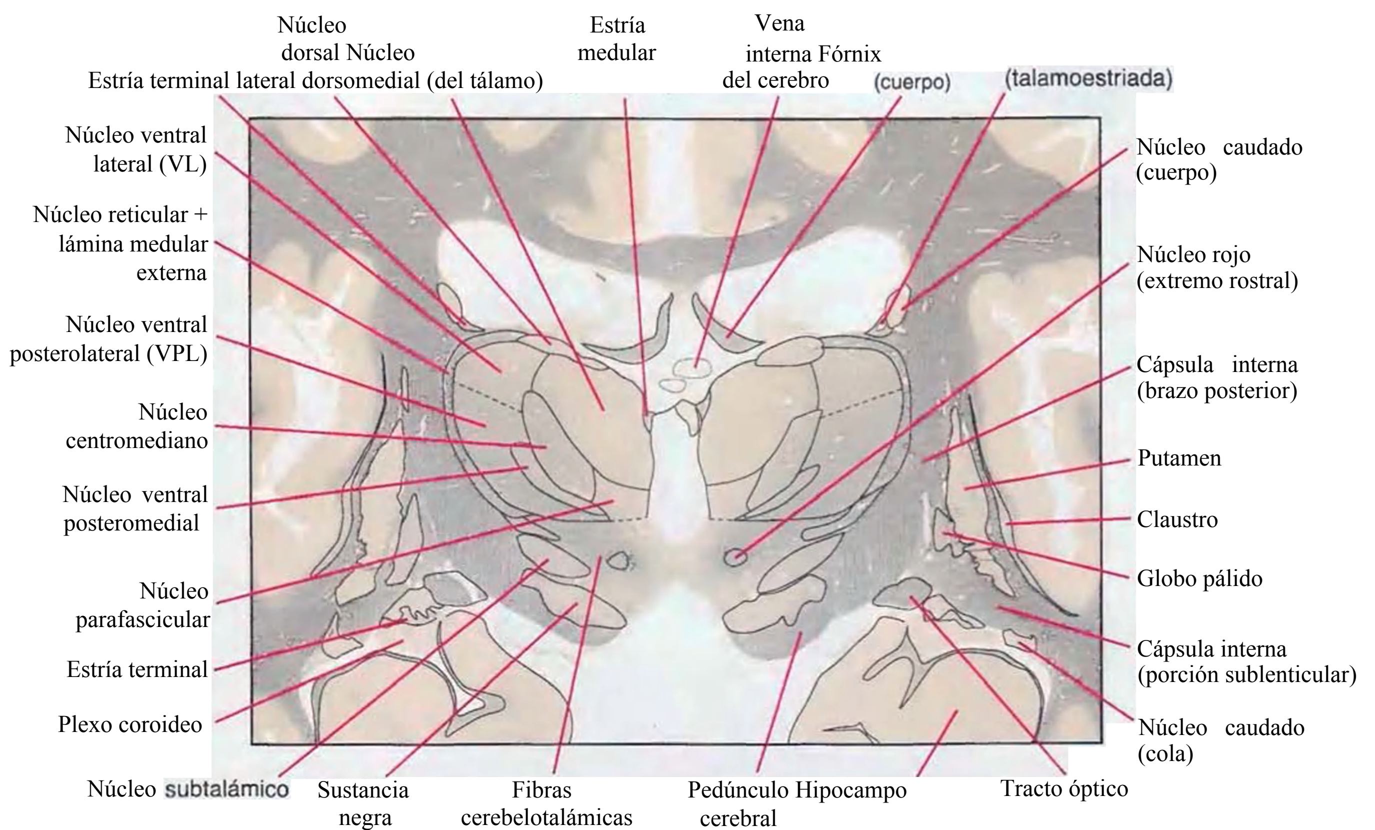


Figura 5-8 (conf.j B, Región central de la figura 5-8A, ampliada xl,5.

O ELSEVIER. Fotocopias sin autorización os un delito.

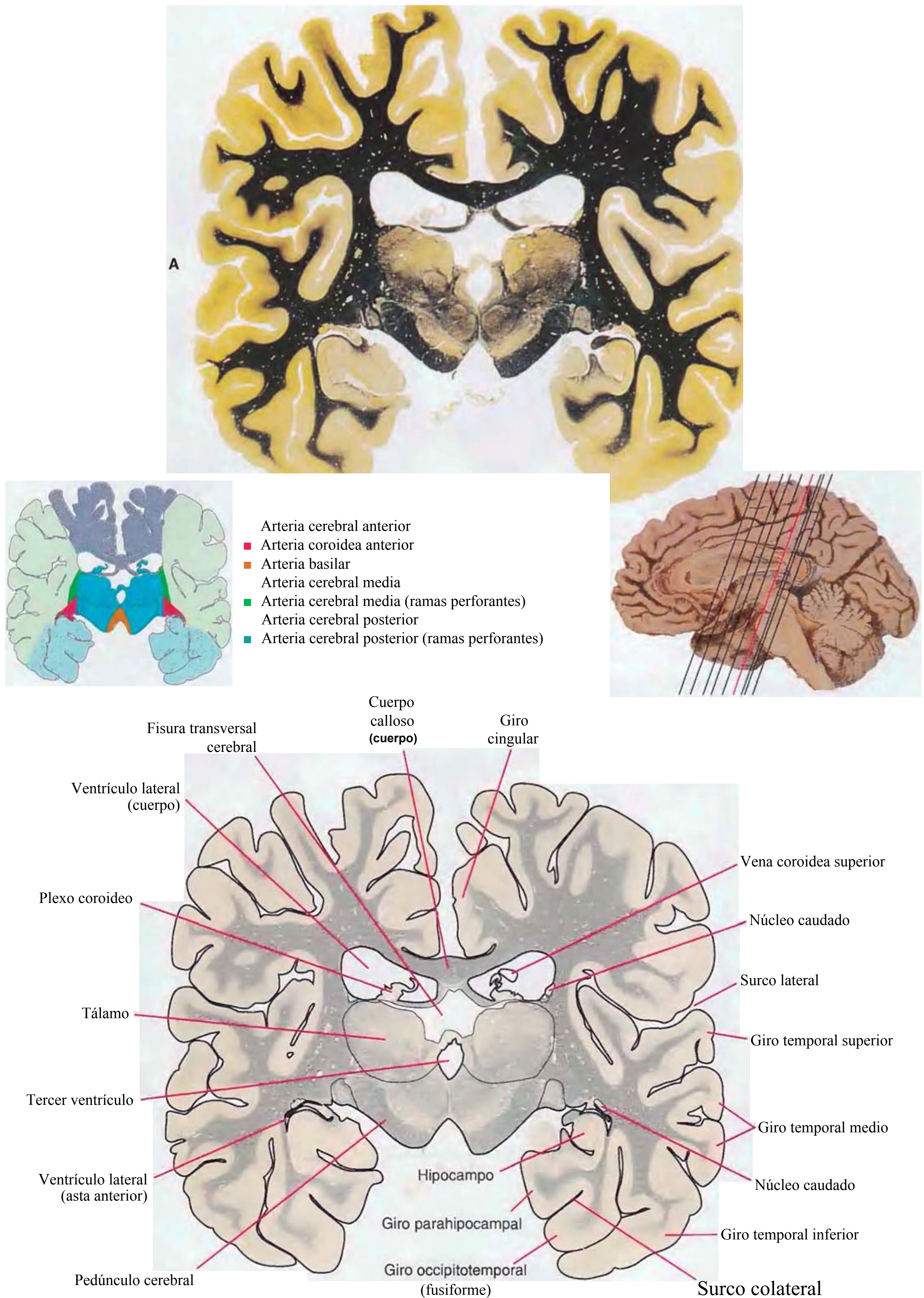
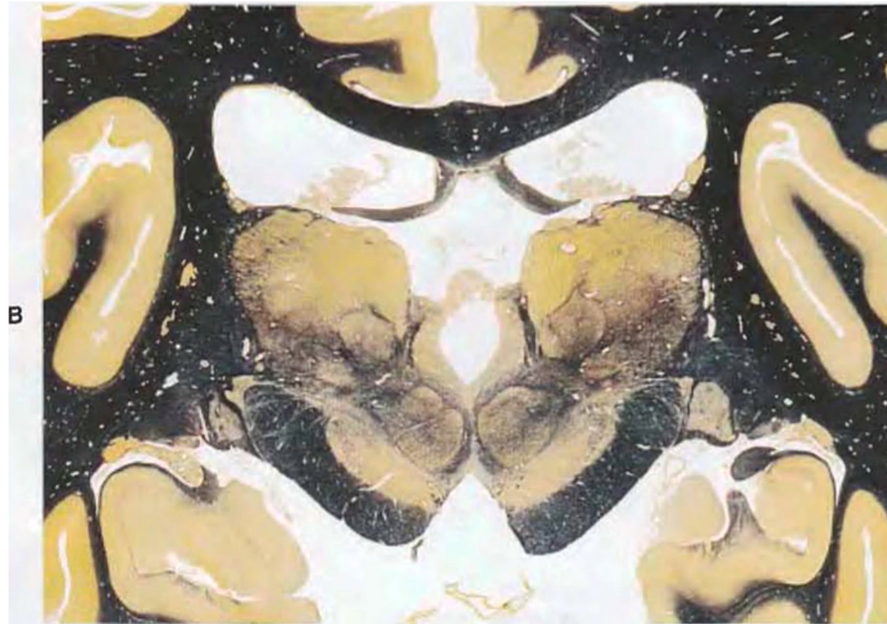


Figura 5-9 A, Sección coronal a través del tercio posterior del tálamo. Tamaño real.



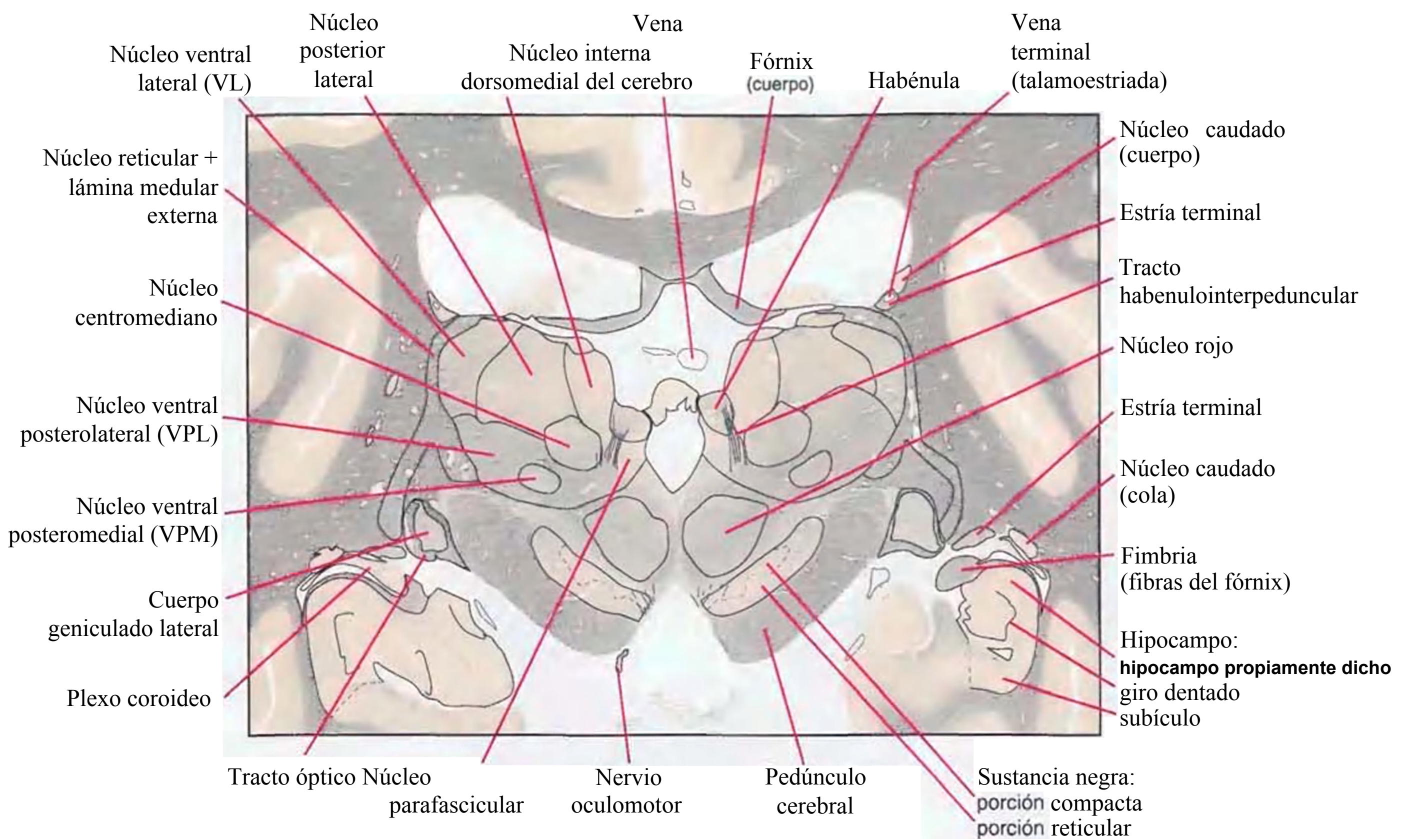
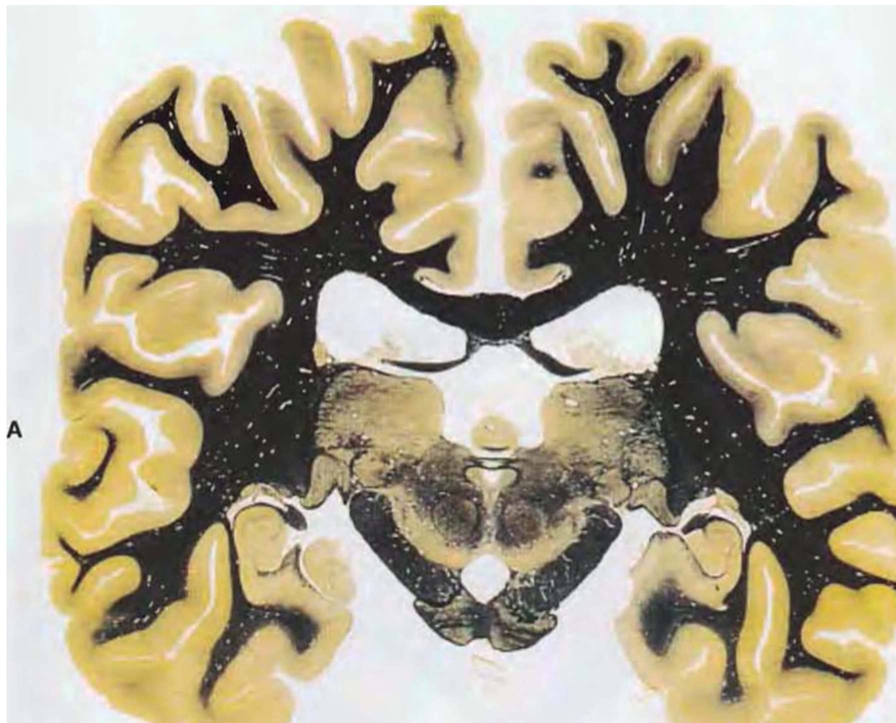


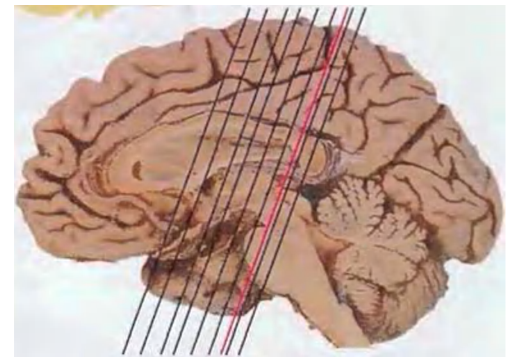
Figura 5-9 *(coni)* B, Región central de la figura 5-9A, ampliada xl,5.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.





- Arteria cerebral anterior
- Arteria coroidea anterior
- Arteria basilar
- Arteria cerebral media
- Arteria cerebral media (ramas perforantes)
- Arteria cerebral posterior
- Arteria cerebral posterior (ramas perforantes)



Cuerpo calloso (cuerpo)
Giro cingular
Ventrículo lateral (cuerpo)
Fisura transversal cerebral
Plexo coroideo
Núcleo caudado
Tálamo
Núcleo caudado
Ventrículo lateral (asta inferior)
Hipocampo
Giro parahipocampal
Pedúnculo cerebral
Arteria basilar
Porción basilar de la protuberancia
Surcocolateral
Giro occipitotemporal (fusiforme)
Giro temporal inferior
Giro temporal medio
Giro temporal superior
Surco lateral
ínsula

Figura 5-10 A, Sección coronal a nivel de la comisura posterior. Tamaño real.



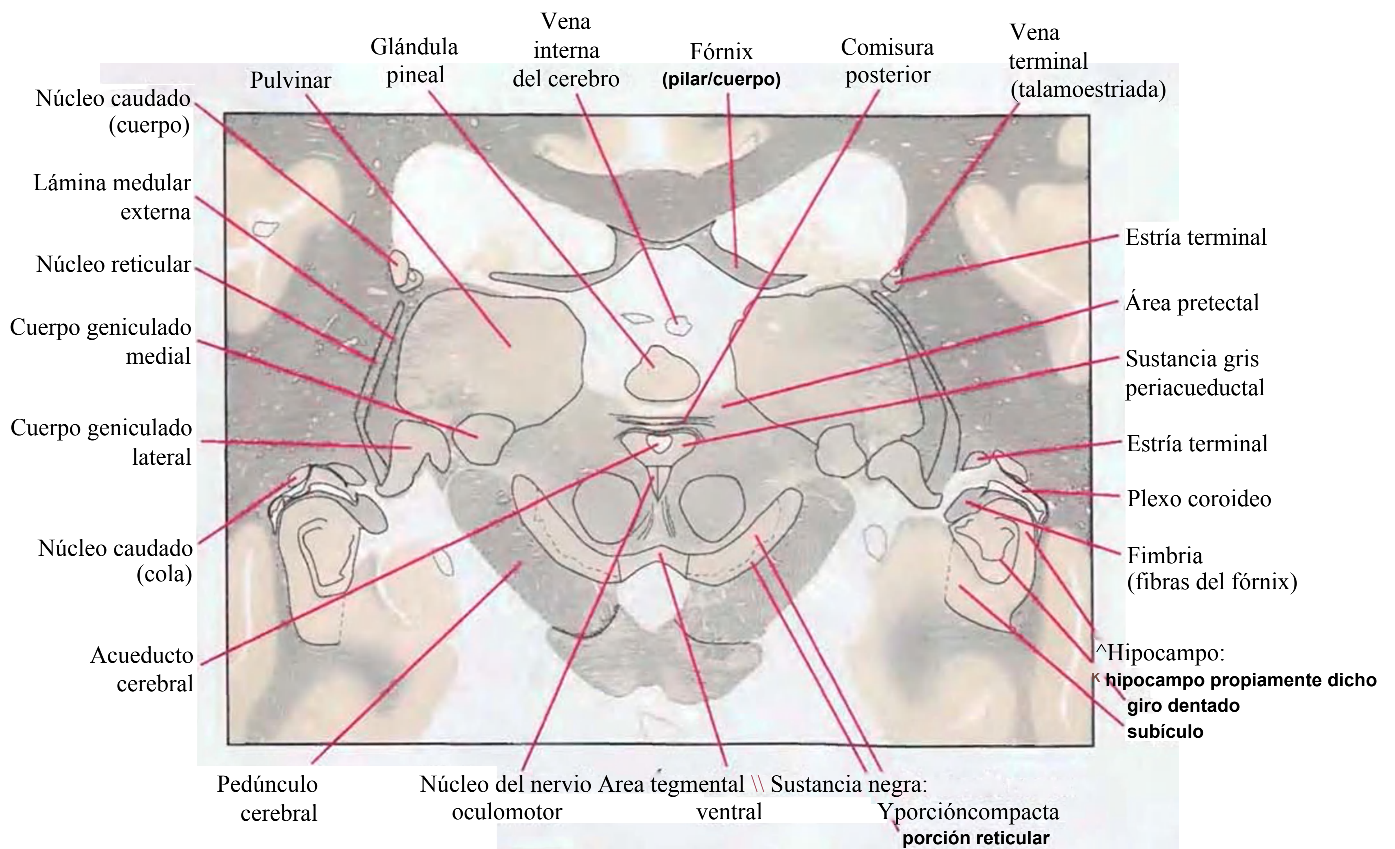
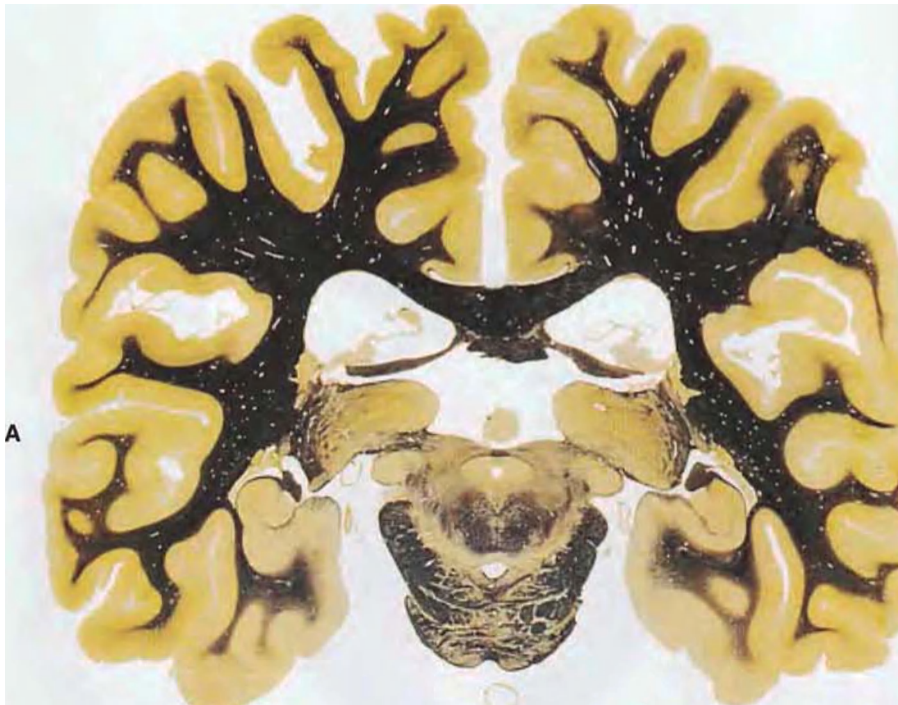


Figura 5-10 *(cont.)* B, Región central de la figura 5-10A, ampliada x1,5.

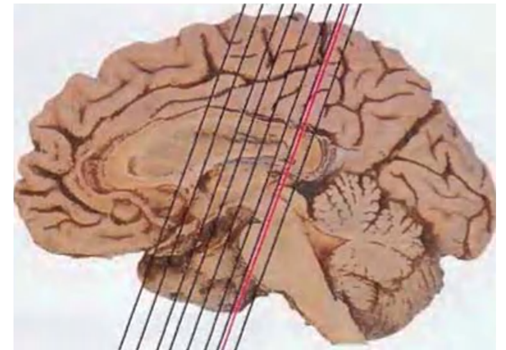
C ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización ©s un delito.

A



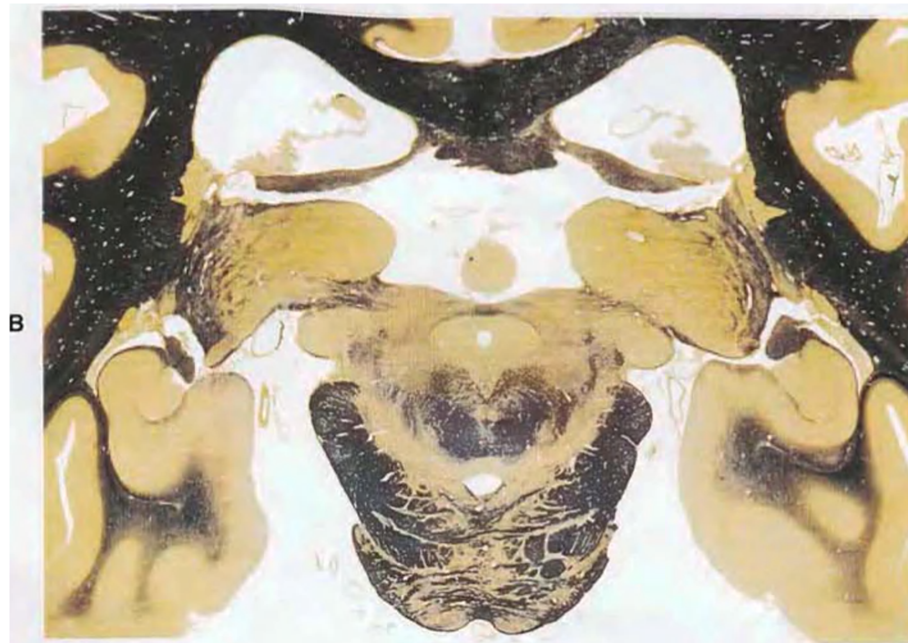


Arteria cerebral anterior
Arteria coroidea anterior
Arteria basilar
Arteria cerebral media
I Arteria cerebral media (ramas perforantes)
Arteria cerebral posterior
I Arteria cerebral posterior (ramas perforantes)
Arteria cerebelosa posterior



Giro cingular
Cuerpo calloso (rodete)
Cisterna superior (continua con la fisura transversa cerebral)
Núcleo caudado
Tálamo
Surco lateral
Giro temporal superior
Giro temporal medio
Núcleo caudado
Giro temporal inferior
Giro occipitotemporal (fusiforme)
Surco colateral
Giro parahipocampal
Arteria basilar
Ventrículo lateral (cuerpo)
Plexo coroideo
Estría terminal
Ventrículo lateral (asta inferior)
Hipocampo
Pedúnculo cerebral
Porción basilar de la protuberancia

Figura 5–11 **A,** Sección coronal que pasa tangencialmente a través de la estría terminal. Tamaño real.



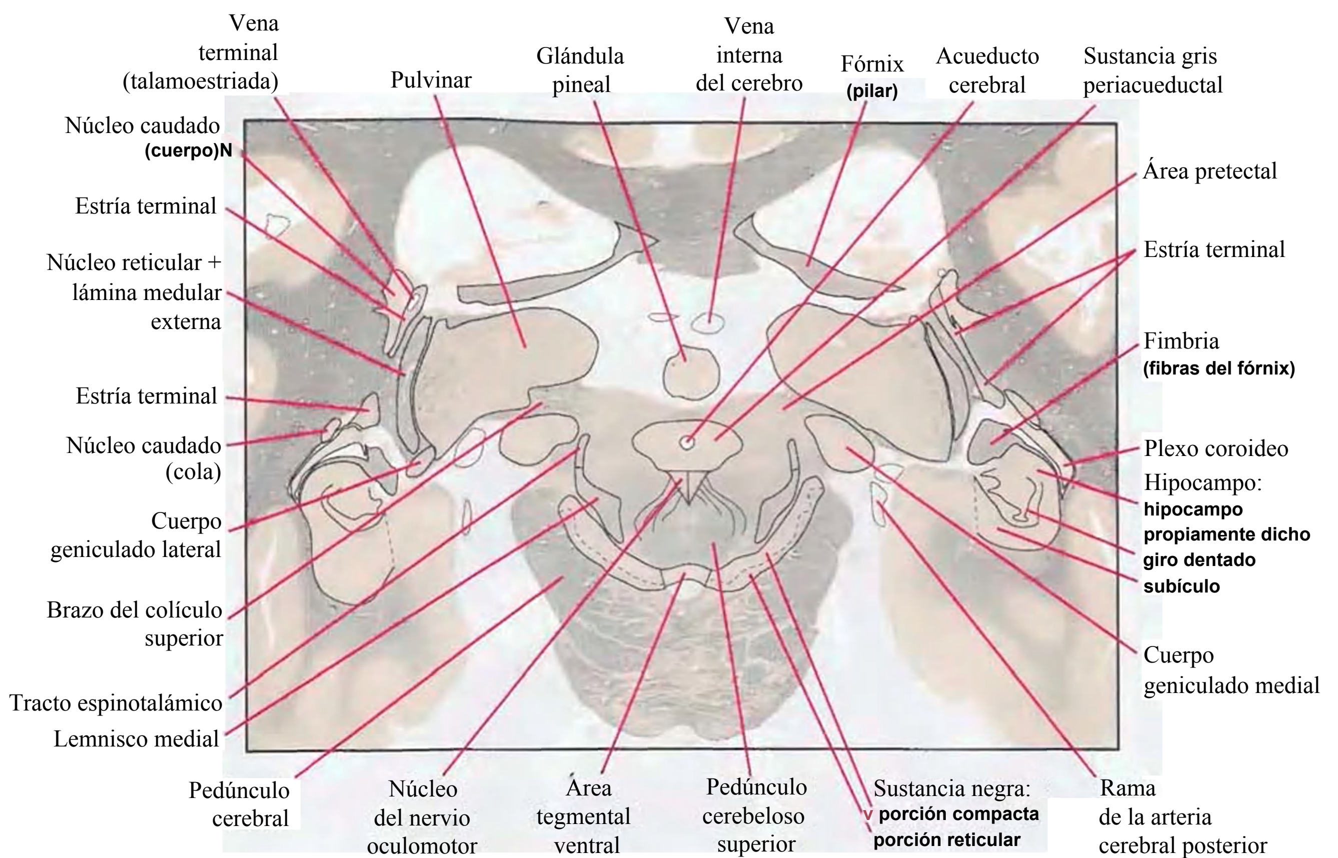


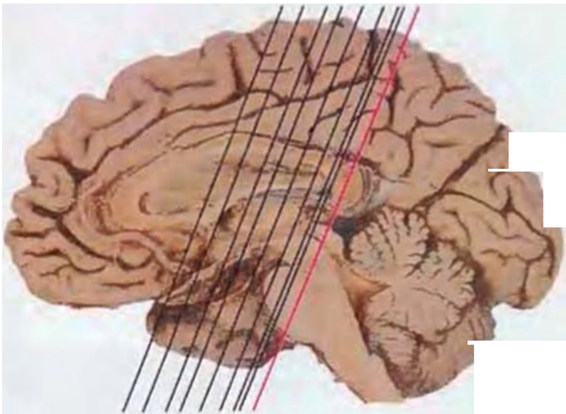
Figura 5-11 (conf.) B, Región central de la figura 5-11A, ampliada x1,5.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.





Arteria cerebral anterior
Arteria coroidea anterior
Arteria basilar
Arteria cerebral media
Arteria cerebral media (ramas perforantes)
Arteria cerebral posterior
Arteria cerebral posterior (ramas perforantes)
Arteria cerebelosa superior



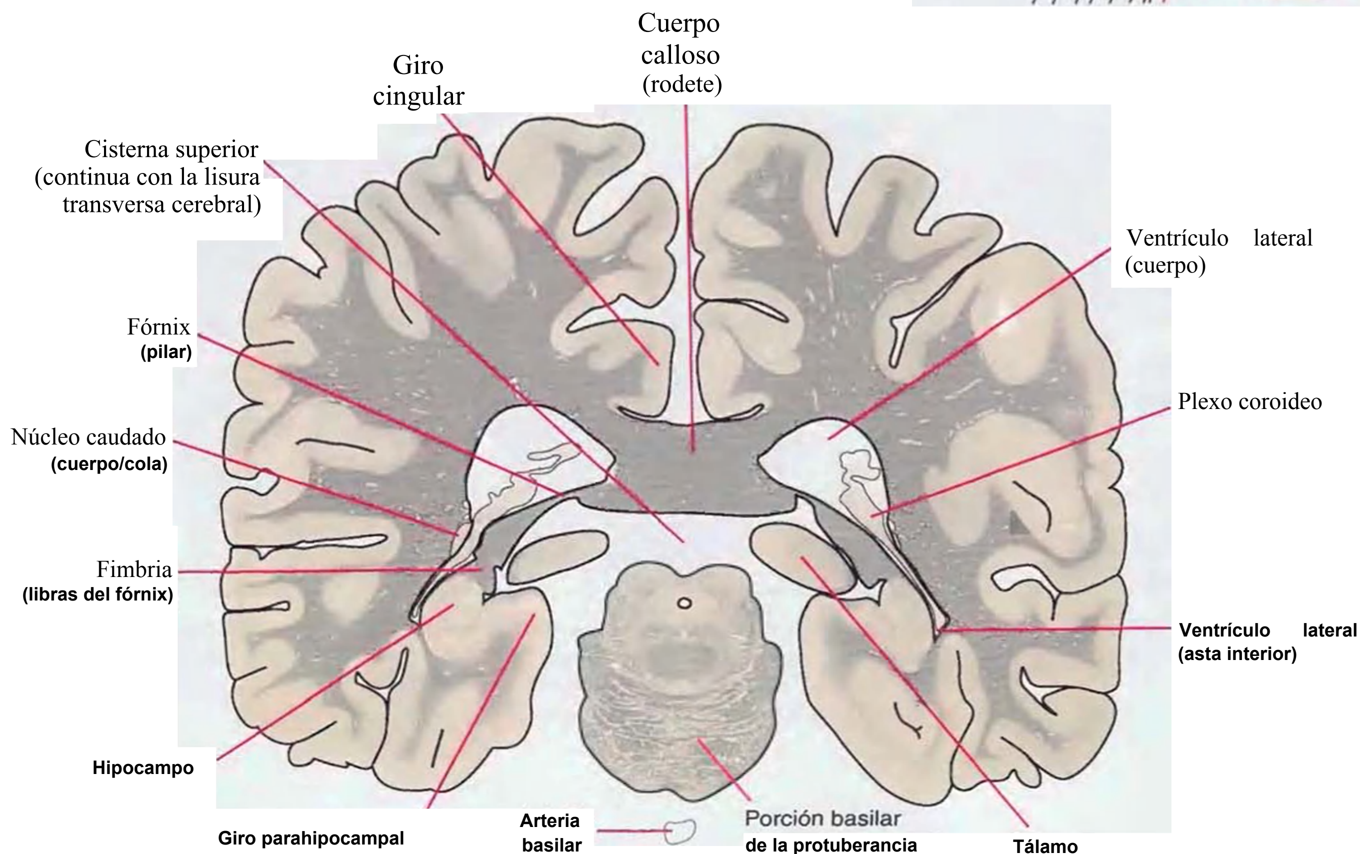


Figura 5-12 A, Sección coronal que pasa tangencialmente a través del fórnix y del núcleo caudado. Tamaño real.



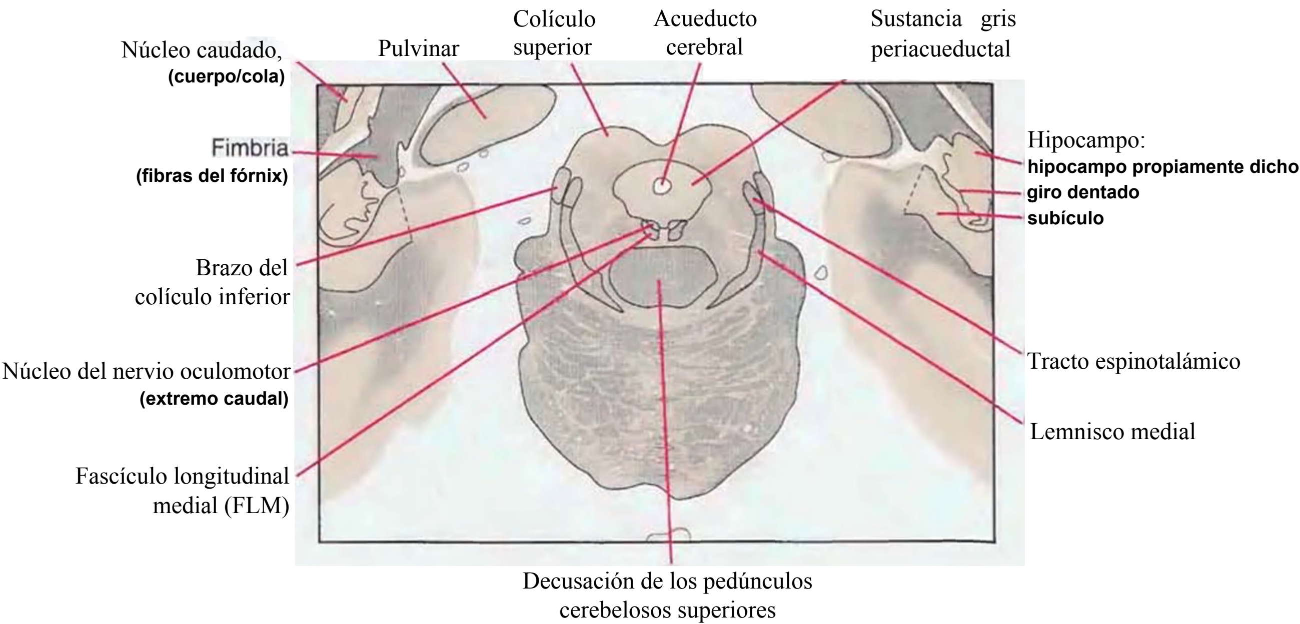


Figura 5-12 *(cont.)* B, Región central de la figura 5-12A, ampliada x1,5.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

6

Secciones horizontales

Este capítulo, el segundo de los tres que muestran secciones de encéfalos humanos completos, está ilustrado con planos aproximadamente horizontales. Se sigue haciendo hincapié en las estructuras prosencefálicas, pero se indican también partes del tronco del encéfalo y del cerebelo. La organización de los diferentes sistemas funcionales en el prosencéfalo (p. ej., tálamo, hipocampo) se presenta en el capítulo 8.

Los dibujos que muestran las áreas típicas de irrigación arterial en cada sección se presentan también en este capítulo y en los capítulos 5 y 7. Lo hemos simplificado de dos maneras fundamentales. Primero, los territorios arteriales se muestran netamente demarcados unos respecto a otros, cuando en realidad existen interdigitaciones y solapamientos significativos. Segundo, las arterias penetrantes surgen desde todos los vasos del polígono de Willis; sin embargo, hemos incorporado las procedentes de las arterias comunicantes anterior y posterior con las procedentes de las arterias cerebrales anterior y posterior.

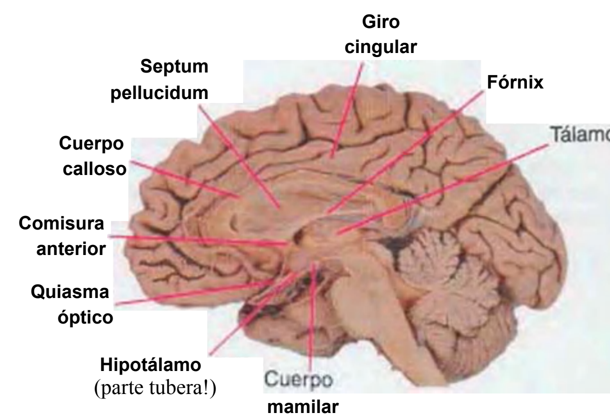


Figura 6-1 Encéfalo hemiseccIonado de la figura 1-6, empleado en la mayor parte de este capitulo para indicar los planos de sección.

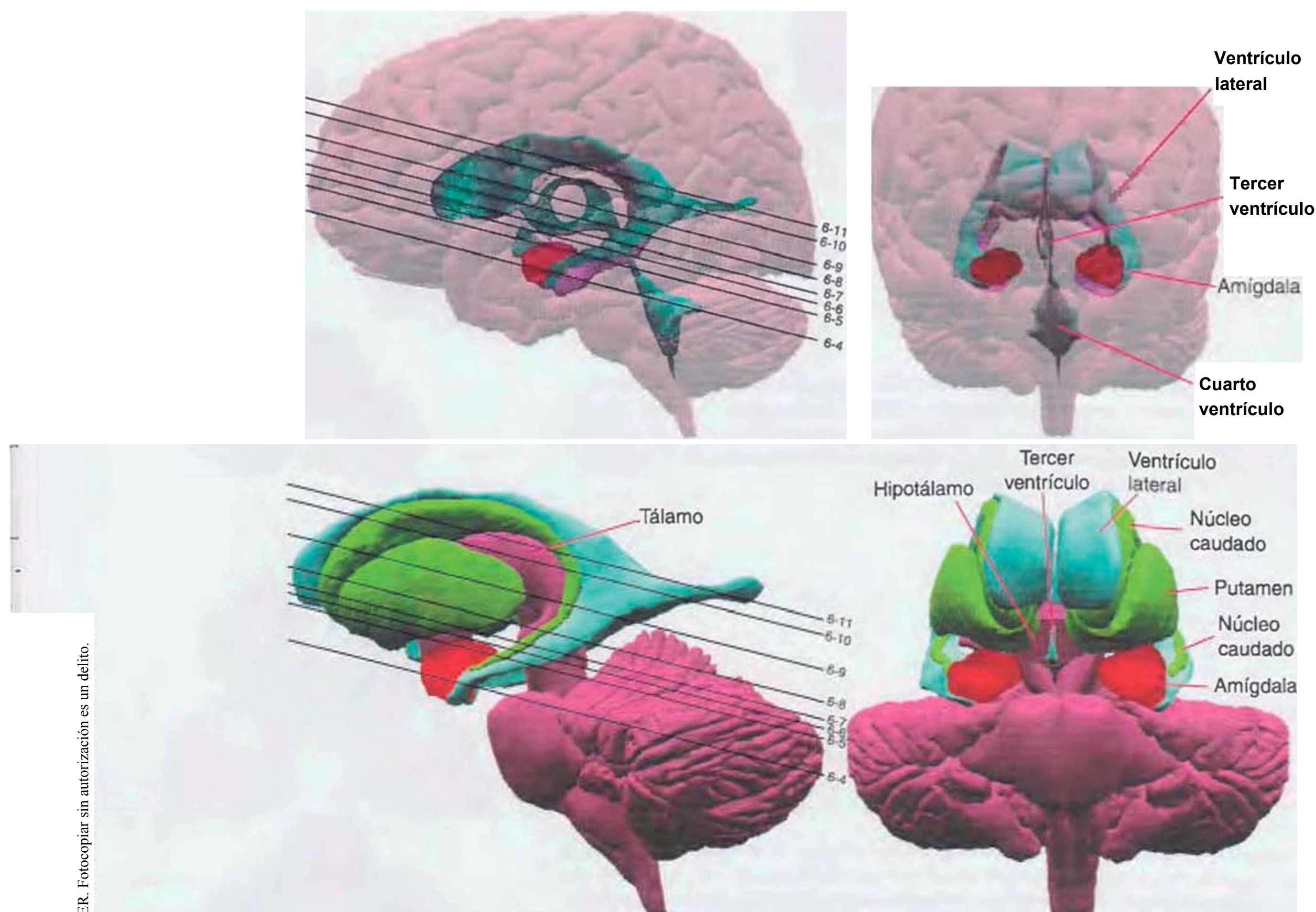
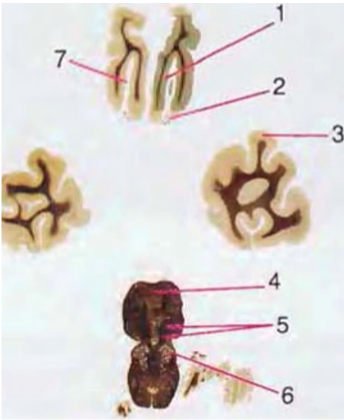


Figura 6-2 Planos de sección mostrados en este capítulo, indicados sobre reconstrucciones tridimensionales. *(Por cortesía del Dr. John W. Sundsten, Department of Biological Structure, University of Washington School of Medicine.)*

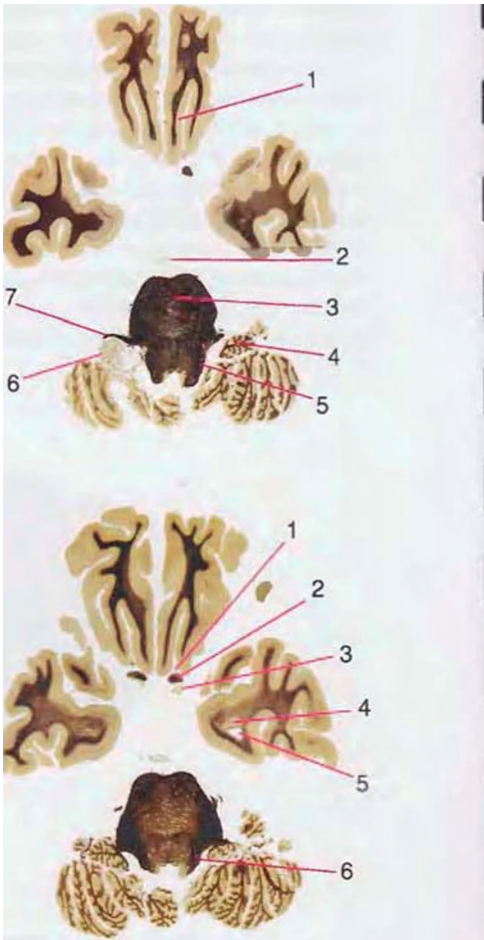
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

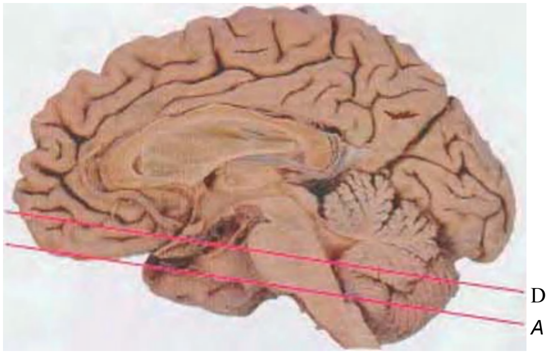
Figura 6-3 A-X, Veinticuatro secciones horizontales de un encéfalo, ordenadas en secuencia inferior a superior desde la superficie orbitaria del lóbulo frontal hasta justo el cuerpo calloso.



A, La primera sección alcanza justo la superficie orbitaria del lóbulo frontal, incluyendo el giro orbitario *(1),* y pasa a través del surco olfatorio *(7),* y el tracto olfatorio *(2).* También puede verse el polo temporal *(3).* El tronco del encéfalo está cortado en un ángulo poco común en estas secciones, con las zonas más rostrales hacia la parte superior. Esta sección pasa a través de la porción basilar de la protuberancia *(4)* y el núcleo olivar principal *(6)* del bulbo raquídeo. Puede verse el tracto corticoespinal *(S)* pasando desde la porción basilar de la protuberancia hacia el interior de la pirámide del bulbo raquídeo.

B, El giro recto *(1)* está aún presente y en esta sección unida a un poco más de la corteza orbitofrontal. La sección de nuevo pasa a través de la porción basilar de la protuberancia *(3)* de la arteria basilar *(2)* anterior a la misma, y de partes del bulbo raquídeo rostral. Incluye al flóculo cerebeloso *(4),* pedúnculo cerebeloso inferior *(5),* nervio vestibulococlear *(7)* y al plexo coroideo *(6)* en el orificio lateral del cuarto ventrículo.





C, El tracto olfatorio *(1)* ha alcanzado el extremo posterior del surco olfatorio, cerca de donde se adhiere a la base del prosencéfalo. El nervio óptico *(2)* se mueve posteriormente hacia el quiasma óptico; la arteria carótida interna *(3)* se sitúa justo lateralmente al punto donde pronto se localizará el quiasma óptico. El asta inferior del ventrículo lateral *(51* y la amígdala *(4)* adyacente comienzan a aparecer en el lóbulo temporal. El pedúnculo cerebeloso inferior *(6)* se gira en dirección posterior hacia el cerebelo.

D, La arteria cerebral media *(1)* se dirige lateralmente al interior del surco lateral. La amígdala *(3)* es mayor, y aparece el hipocampo *(4);* ambas estructuras subyacen al uncus *(31.* El plano de sección pasa más cerca del hipotálamo y pasa a través del ¡nfundlbulo *(8).* El pedúnculo cerebeloso medio *(5)* conecta la porción basilar de la protuberancia al cerebelo. El pedúnculo cerebeloso inferior *(6)* ha completado su giro posterior y está cortado en sección transversal según se dirige hacia el interior del cerebelo. El nervio abducens *(7)* se dirige anteriormente desde su punto de emergencia desde el tronco del encéfalo.

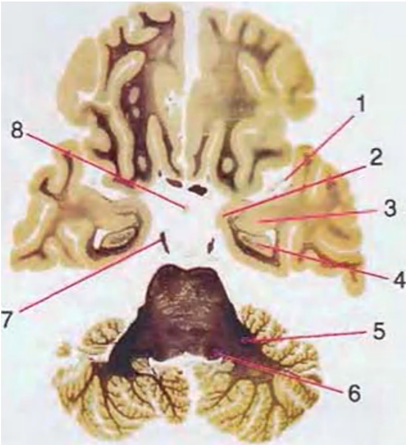
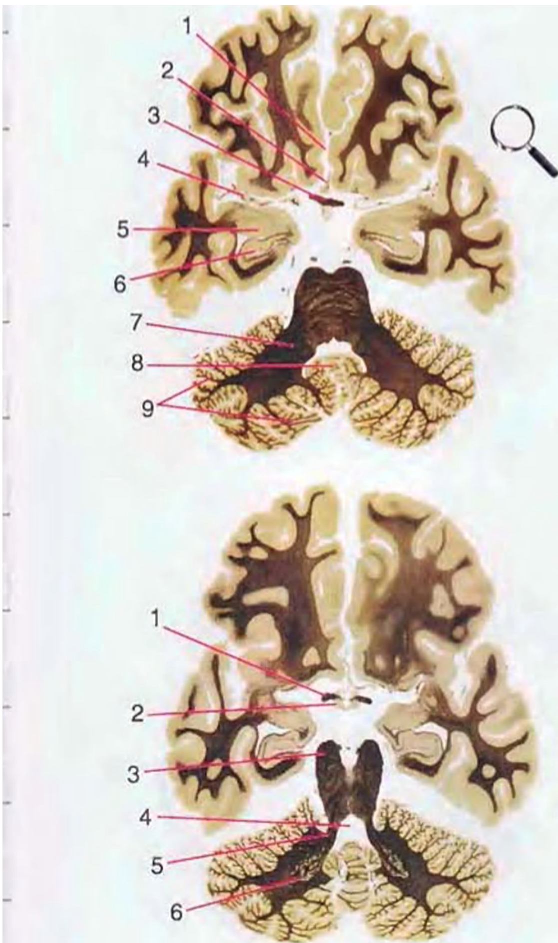
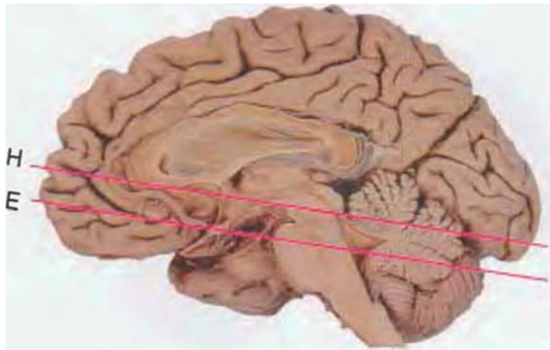


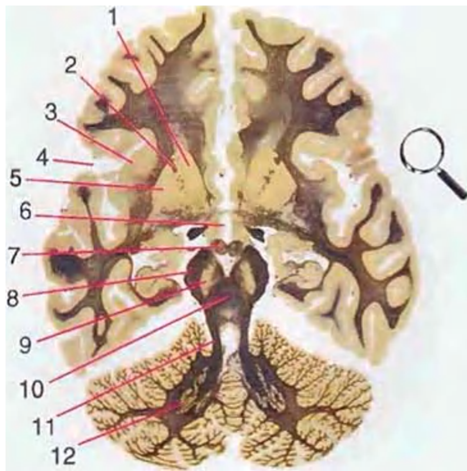
Figura 6-3 *(cont.)* Secciones horizontales.



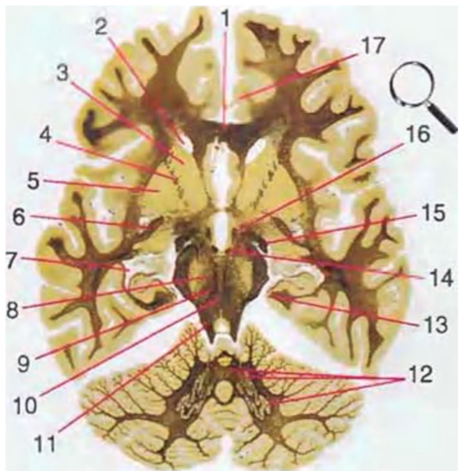
E, La arteria cerebral anterior *(2)* se dirige al interior de la fisura longitudinal cerebral *(1),* y la arteria cerebral media *(4)* continúa su recorrido hacia la ínsula. Los nervios ópticos se decusan parcialmente en el quiasma óptico *(3).* La amígdala *(5)* y el hipocampo *(6)* continúan aumentando de tamaño. Pueden distinguirse el vermis *(8)* y los hemisferios *(9)* cerebelosos, y el pedúnculo cerebeloso medio *(7)* todavía conecta la porción basilar de la protuberancia con el cerebelo. Se muestra ampliada en la figura 6-4.

F, El tracto óptico *(1)* comienza a desplazarse posteriormente desde el quiasma óptico, y el plano de sección alcanza la zona tuberal del hipotálamo *(2).* El pedúnculo cerebeloso superior *(5)* abandona los núcleos cerebelosos profundos, representados aquí por el núcleo dentado *(6),* forma parte de la pared del cuarto ventrículo *(4),* y penetra en la protuberancia. La primera porción del mesencéfalo en aparecer en este plano de sección es el pedúnculo cerebral *(3).*





G, La base del prosencéfalo, comienza a pasar a través de la cabeza del núcleo caudado *(1),* el putamen *(5),* y el brazo anterior de la cápsula interna *(2).* La ínsula, oculta en el surco lateral *(4),* recubre al putamen. Los cuerpos mamilares *(7)* y otras partes del hipotálamo bordean al tercer ventrículo *(6).* El pedúnculo cerebral *(8)* y la sustancia negra *(9)* son observables en el mesencéfalo. El pedúnculo cerebeloso superior *(ID* abandona el núcleo dentado *(12),* penetra en el tronco del encéfalo, y se decusa *(10).* Se muestra ampliada en la figura 6-5.



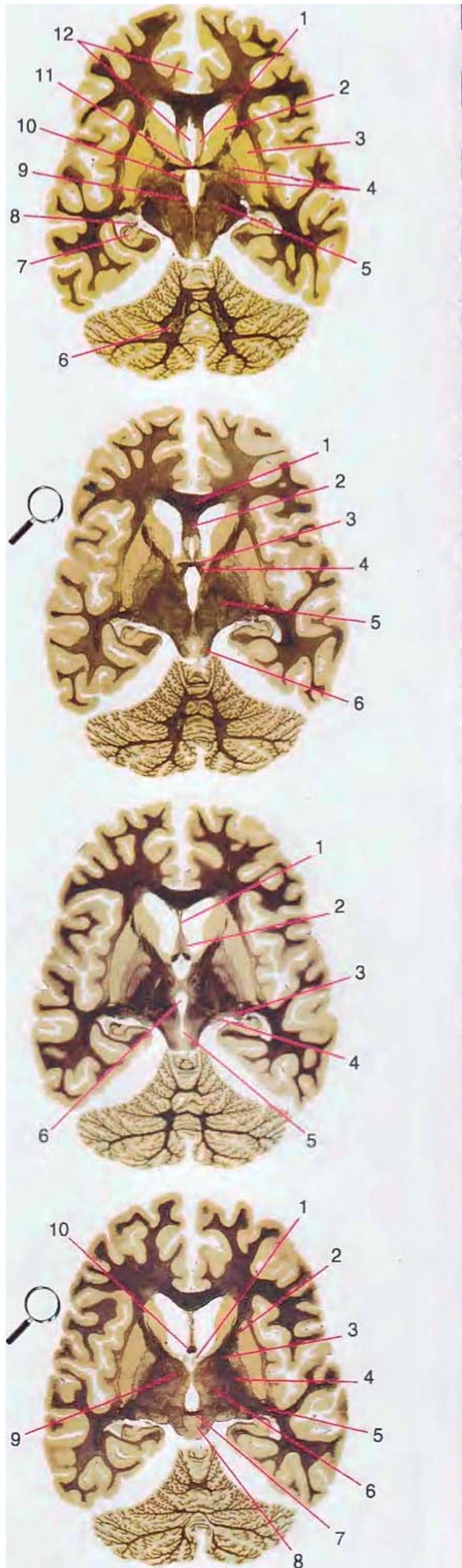
H, El ventrículo lateral está cortado en dos ocasiones, a través de las astas anterior *(2)* e inferior *(7),* y hace su aparición por primera vez el cuerpo calloso *(1).* El lóbulo límbico también está cortado en dos ocasiones, a través de los giros cingular *(17)* y parahipocampal *(13).* Tanto la cabeza del núcleo caudado *(3),* como el putamen *(5)* y el brazo anterior de la cápsula interna *(4)* incrementan su tamaño. Las fibras que cruzan por la comisura anterior *(6)* comienzan a desplazarse hacia la línea media, y el tracto óptico *(15)* continúa desplazándose en dirección posterior. La columna del fórnix *(16)* y el tracto mamilotalámico *(14)* están seccionados transversalmente justo por encima de cada cuerpo mamilar. En esta sección son observables todos los núcleos cerebelosos profundos. La mayor parte de las eferencias procedentes de estos núcleos viajan a través del pedúnculo cerebeloso superior *(11)* y se decusan *(10),* pasando entonces la mayor parte de ellas *(9)* a través o alrededor del núcleo rojo *(8).* Se muestra ampliada en la figura 6-6.

La ilustración continúo en la página siguiente

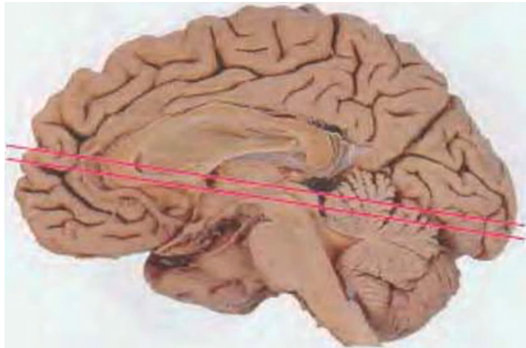
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

Figura 6-3 *(cont.)* Secciones horizontales.

I, El giro subcalloso *(1)*, la última pequeña porción de corteza límbica adyacente al cuerpo calloso, bordea la fisura longitudinal cerebral *(12)*. La cabeza del núcleo caudado *(2)* se continúa; se distinguen ambas partes del núcleo lenticular, el putamen *(3)* y el globo pálido *(4)*, y el núcleo subtalámico *(5)* puede observarse justo cruzando la cápsula interna desde el globo pálido. Las fibras del fórnix están cortadas en dos ocasiones, una a través de la fimbria *(8)* según abandona el hipocampo *(7)* y de nuevo a través de la columna del fórnix *(10)* según se aproxima al cuerpo mamilar. El tracto mamilotalámico *(9)* prosigue su recorrido hacia el núcleo anterior del tálamo. Las fibras de la comisura anterior *(11)* cruzan la línea media. El núcleo dentado *(6)* es el único núcleo cerebeloso profundo que permanece.



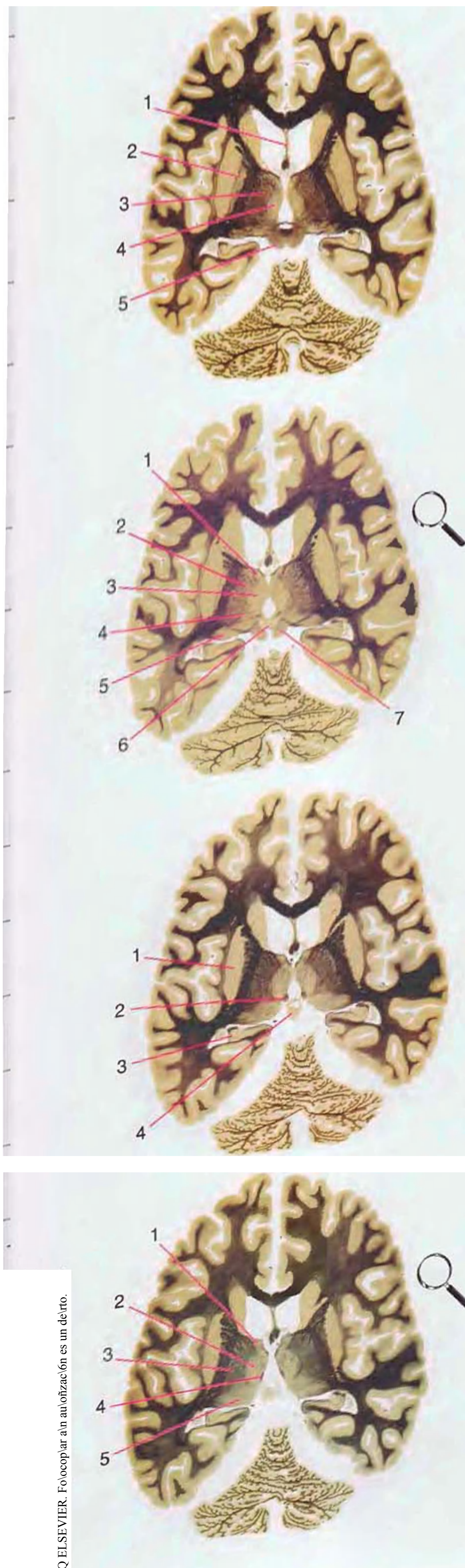
J, La sección atraviesa tangencialmente el cuerpo calloso donde la rodilla *(1)* se afila hacia el pico *(2)*. La comisura anterior *(3)*, columna del fórnix *(4)*, y núcleo subtalámico *(5)* son todavía visibles, y aparece el colículo inferior *(6)*. Se muestra ampliada en la figura 6-7.



K, El septum pellucidum *(1)*, fundiéndose con los núcleos septales *(2)*, sucede al pico del cuerpo calloso. Pueden observarse los cuerpos geniculados lateral *(3)* y medial *(4)* (las partes más inferiores del tálamo), y se aprecia la continuidad del tercer ventrículo *(6)* con el acueducto cerebral *(5)*.

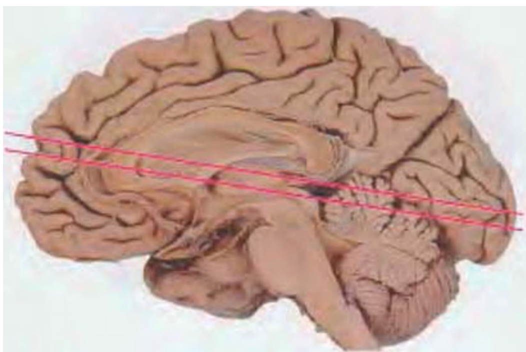
L, El plexo coroideo *(1)* pasa a través de cada foramen interventricular adyacente al cuerpo del fórnix *(10)*. Están presentes cuatro de las cinco partes de la cápsula interna: el brazo anterior *(2)*, rodilla *(3)*, brazo posterior *(4)*, y porción retrolenticular *(5)*, como lo está mucha mayor parte del tálamo *(6)*. El tracto mamilotalámico *(9)* continúa en su camino hacia el núcleo anterior del tálamo. La comisura posterior *(7)* atraviesa la línea media cerca de la sustancia gris periacueductal *(8)*. Se muestra ampliada en la figura 6-8.

Figura 6-3 *(cont.)* Secciones horizontales.



M, El septum pellucidum *(1)* todavía separa entre si las astas anteriores de los dos ventrículos laterales. El globo pálido *(2)* se hace más pequeño según el plano de sección se mueve en dirección superior a través del núcleo lenticular. Pueden distinguirse las divisiones lateral *(3)* y medial *(4)* del tálamo debido a las diferencias en el número de fibras mielinicas entrando y saliendo de ellas. Aparece en el mesencéfalo el colículo superior *(5)*.

N, Pueden verse más partes del tálamo; las divisiones lateral *(2)* y medial *(3)*, los núcleos anterior *(1)* y centromediano *(4)*, y el pulvinar *(5)*. (El tracto mamilotalámico ha finalizado en el núcleo anterior y ya no será visible más.) la glándula pineal *(6)* sobresale posteriormente entre los collculos superiores *(7)*. Se muestra ampliada en la figura 6-9.



O, El plano de sección se sitúa por encima del globo pálido, y el putamen (!) comienza a hacerse menor. La estría medular del tálamo finaliza en la habénula *(2)*. Aún son distinguibles el hipocampo *13)* y la glándula pineal *(4)*.

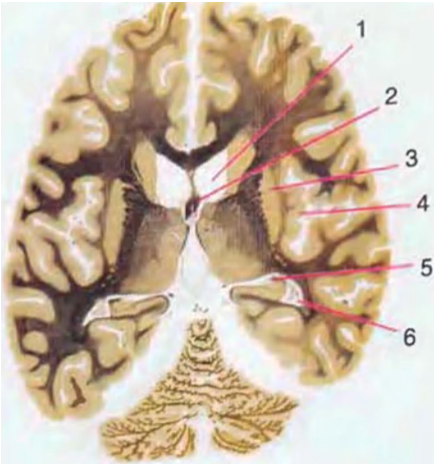
P, Todavía pueden distinguirse en el tálamo las divisiones lateral *(3)* y medial *(2)*, el núcleo anterior (!) y el pulvinar *(5)*. Las fibras viajan en dirección posterior por la estría medular *(4)* del tálamo hacia la habénula. Se muestra ampliada en la figura 6-10.

La ilustración continúa en lo página siguiente

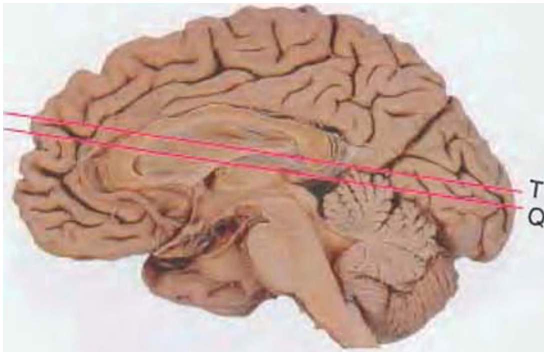
Q ELSEVIER. Fo\ocop\ar a\n au\oñzac\6n es un de\rto.

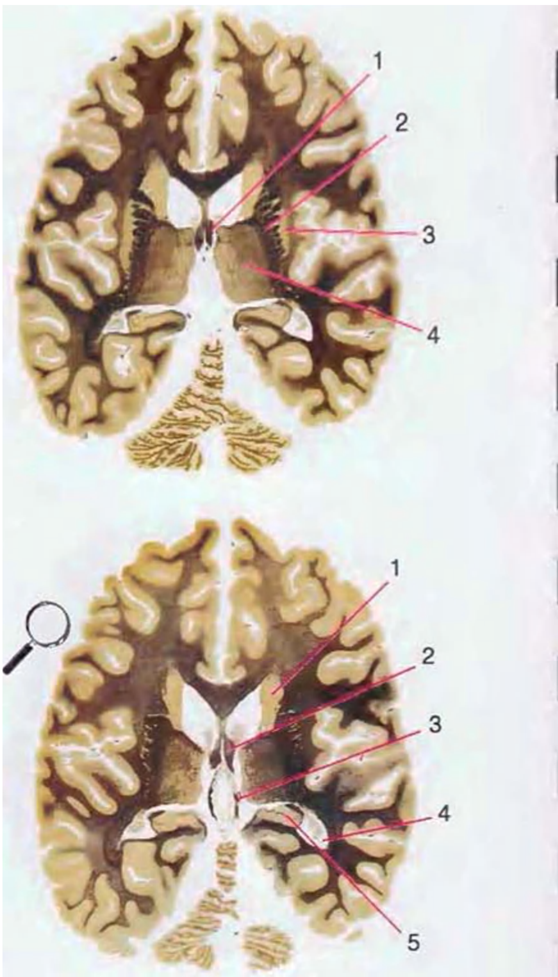
Figura 6-3 *(cont.)* Secciones horizontales.

Q, El putamen *(3)* continúa haciéndose más pequeño, al igual que la Insula *(4)* que lo recubre. Según se mueve el plano de sección hacia arriba a través del hemisferio cerebral, los perfiles de las estructuras cortadas en dos ocasiones, como el ventrículo lateral *(1,6)* y las fibras del fórnix *(2,5)* se aproximan progresivamente el uno al otro hasta que estas estructuras en forma de C son finalmente cortadas tangencialmente (p. ej,, *T. V)*.

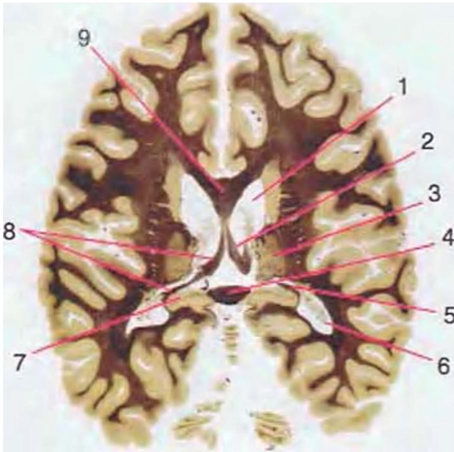


R, Cerca de la parte superior del putamen *(3)* y de la cápsula interna *(2¡*. El fórnix *(1)* está ahora cortado oblicuamente según comienza a curvarse hacia abajo en dirección al foramen interventricular. Aunque el tálamo *(4)* comienza a hacerse más pequeño, aún pueden distinguirse las divisiones medial y lateral, el núcleo anterior, y el pulvinar.



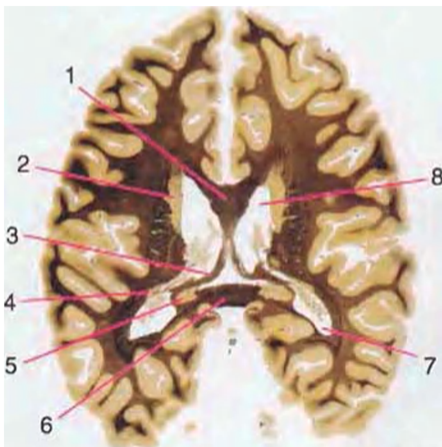


S, Justo por debajo del rodete del cuerpo calloso y completamente por encima del putamen. La cabeza del núcleo caudado *Il)* comienza a adelgazarse para formar el cuerpo del núcleo caudado, y la parte posterior del hipocampo *(5)* presenta un patrón particular de plegamiento (compárese con *R)*. El plano de sección todavía atraviesa el asta inferior *(4)*, pero pronto entra en el atrio y el asta posterior del ventrículo lateral. El fórnix *(2)* está de nuevo cortado oblicuamente. La vena interna del cerebro *(3)* discurre en dirección posterior hacia la vena cerebral magna. Se muestra ampliada en la figura 6-11.

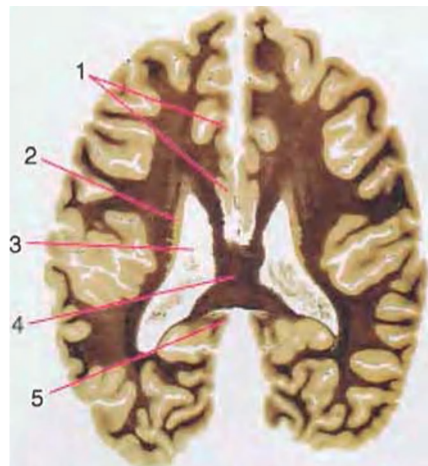


T, El cuerpo calloso está cortado en dos ocasiones, a través del cuerpo *(9)* y del rodete *(4)*. El tálamo *(3)* continúa menguando, permanece la apariencia particular del hipocampo *(7)*, y los dos perfiles del ventrículo lateral *(1,6)* se aproximan. En el lado derecho de la sección, las fibras del fórnix están aún seccionadas en dos ocasiones *(2, 5)*, pero en la parte izquierda la sección atraviesa tangencialmente estas fibras *(8)*, mostrando su recorrido completo según pasan desde la fimbria al fórnix.

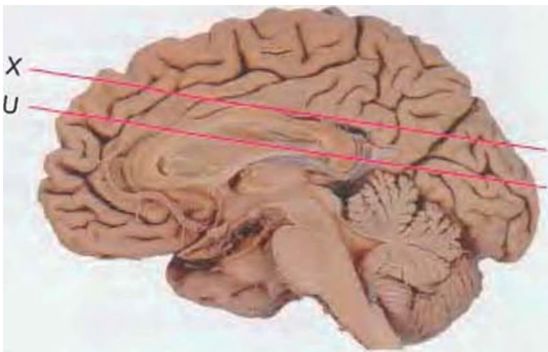
Figura 6-3 *(cont.)* Secciones horizontales.

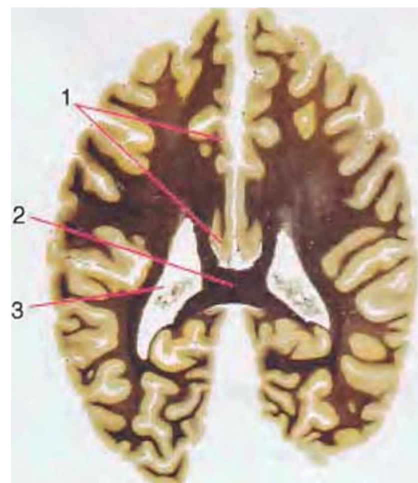


U, El plano de sección casi ha alcanzado el ápex de algunas estructuras prosencefálicas en forma de C. Atraviesa tangencialmente el fórnix *(3),* pero todavía corta al cuerpo calloso *(1, 6).* al núcleo caudado *(2.4)* y al ventrículo lateral *(7,8)* en dos ocasiones. Puede verse el último resto del hipocampo adyacente al rodete del cuerpo calloso *(6).*

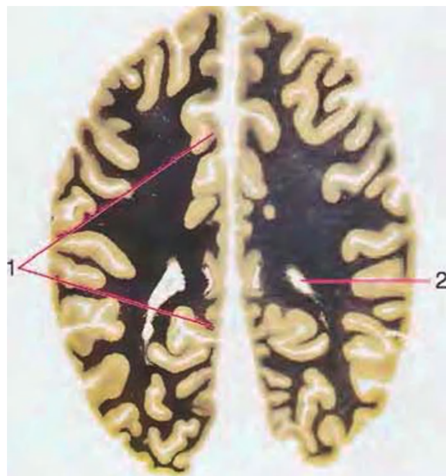


V, Sección tangencial a través del cuerpo del núcleo caudado *(2),* el ventrículo lateral *131* y el cuerpo del cuerpo calloso *(4).* El lóbulo llmbico es cortado todavía en dos ocasiones, una (casi tangencialmente) a través del giro cingular *(1)* y de nuevo a través del estrecho istmo *(S)* que une los giros cingular y parahipocampal.





W, Corte tangencial a través del cuerpo calloso *12),* del ventrículo lateral *(3)* y de una larga expansión del giro cingular *(]).*



X, Por último, corte tangencial a través del giro cingular *(1)* justo sobre el cuerpo calloso y próximo al techo del ventrículo lateral *(2).*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

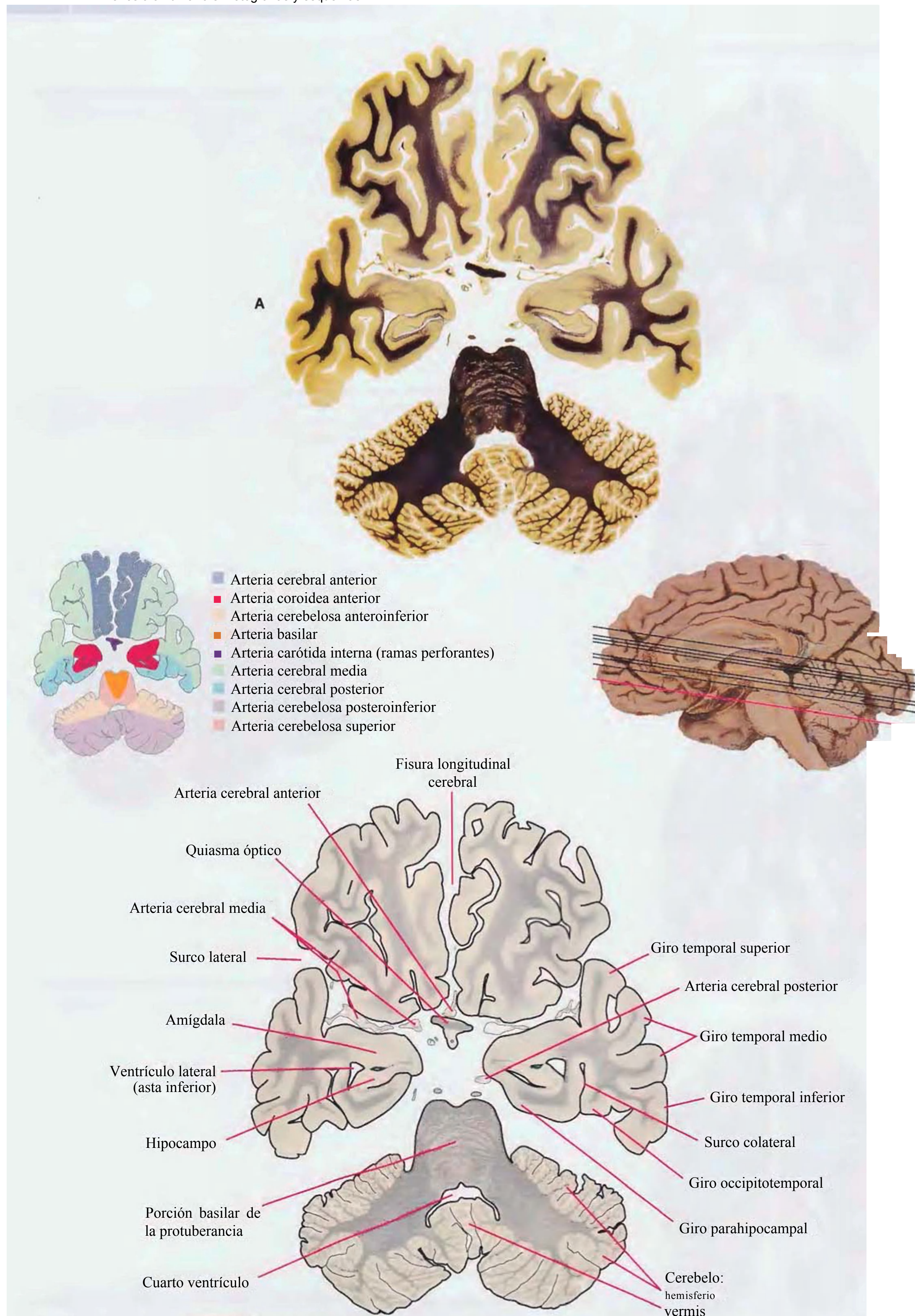
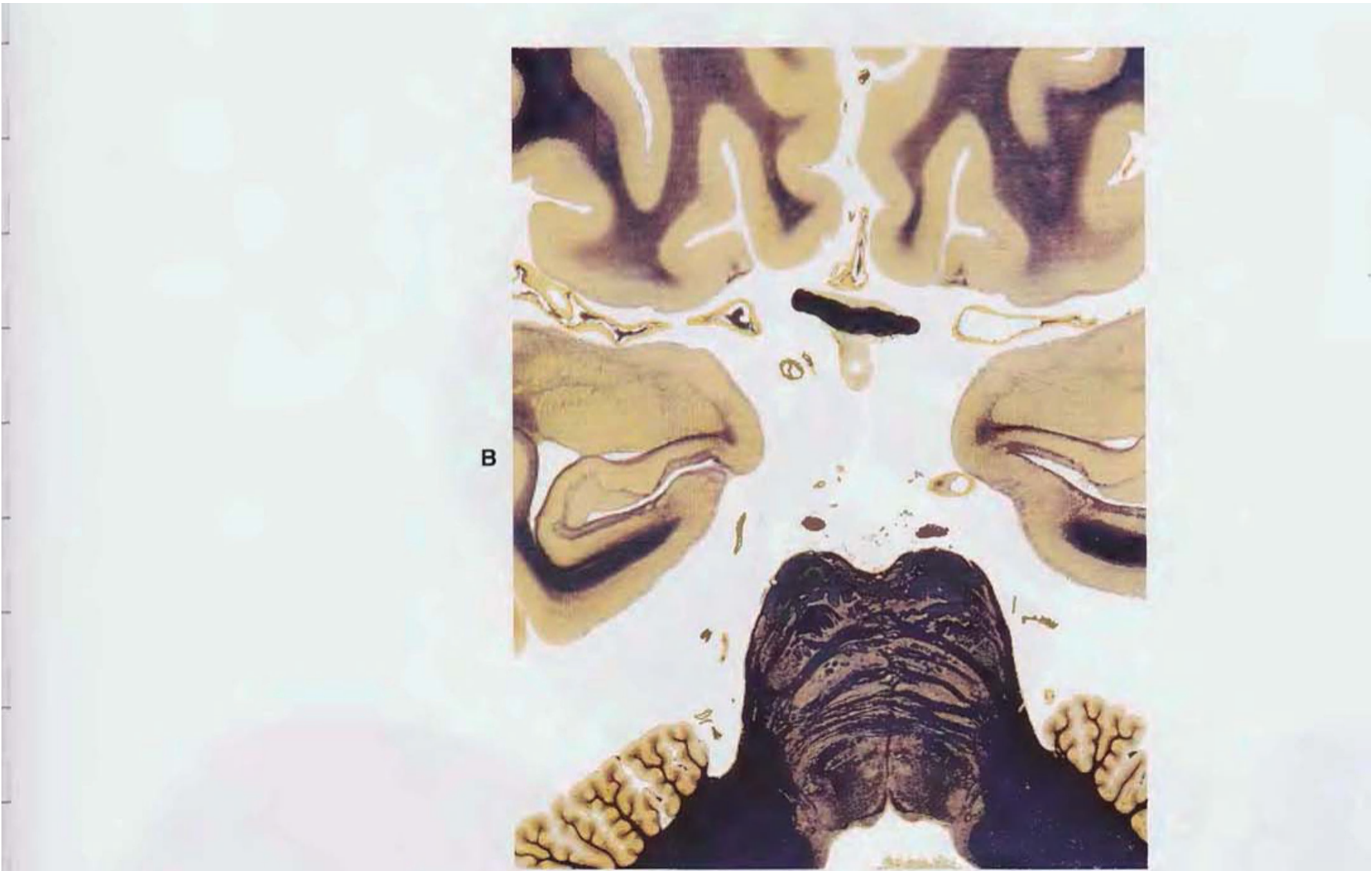


Figura 6-4 A, Sección horizontal a través del uncus y del quiasma óptico. Tres cuartas partes del tamaño real.



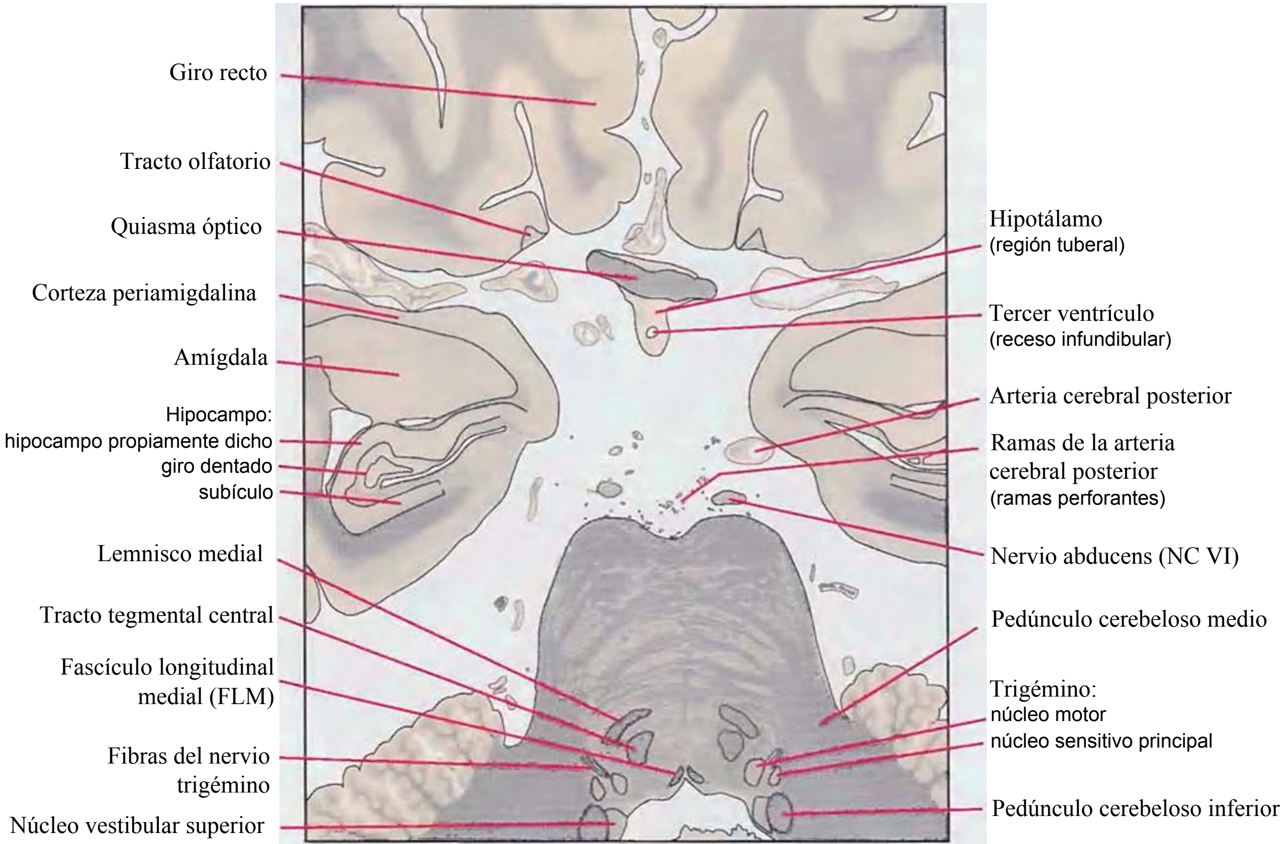


Figura 6-4 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 6-4A, ampliada xt,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un delito.

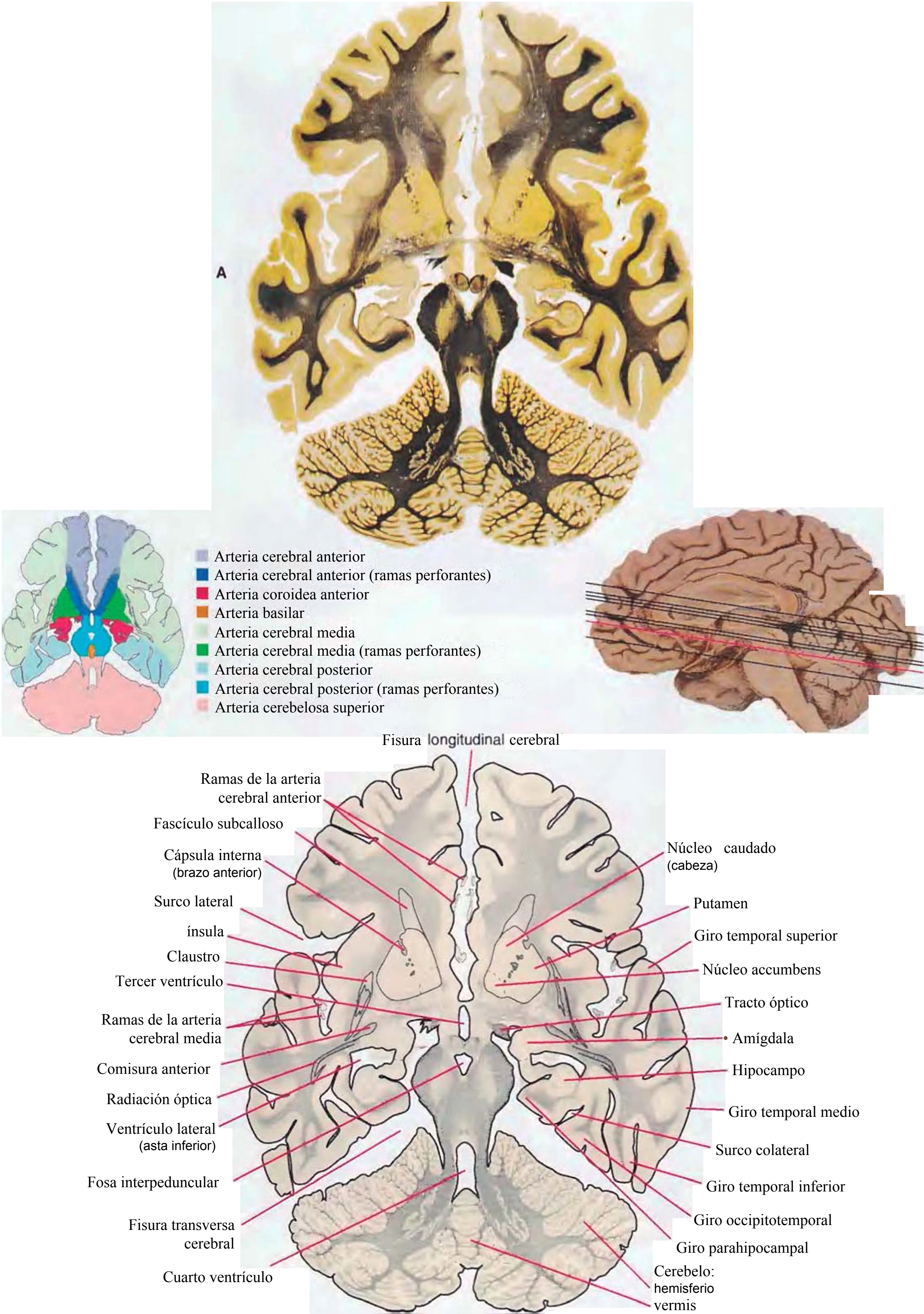


Figura *6-5* **A,** Sección horizontal a través de la base del diencéfalo. Tres cuartas partes del tamaño real.



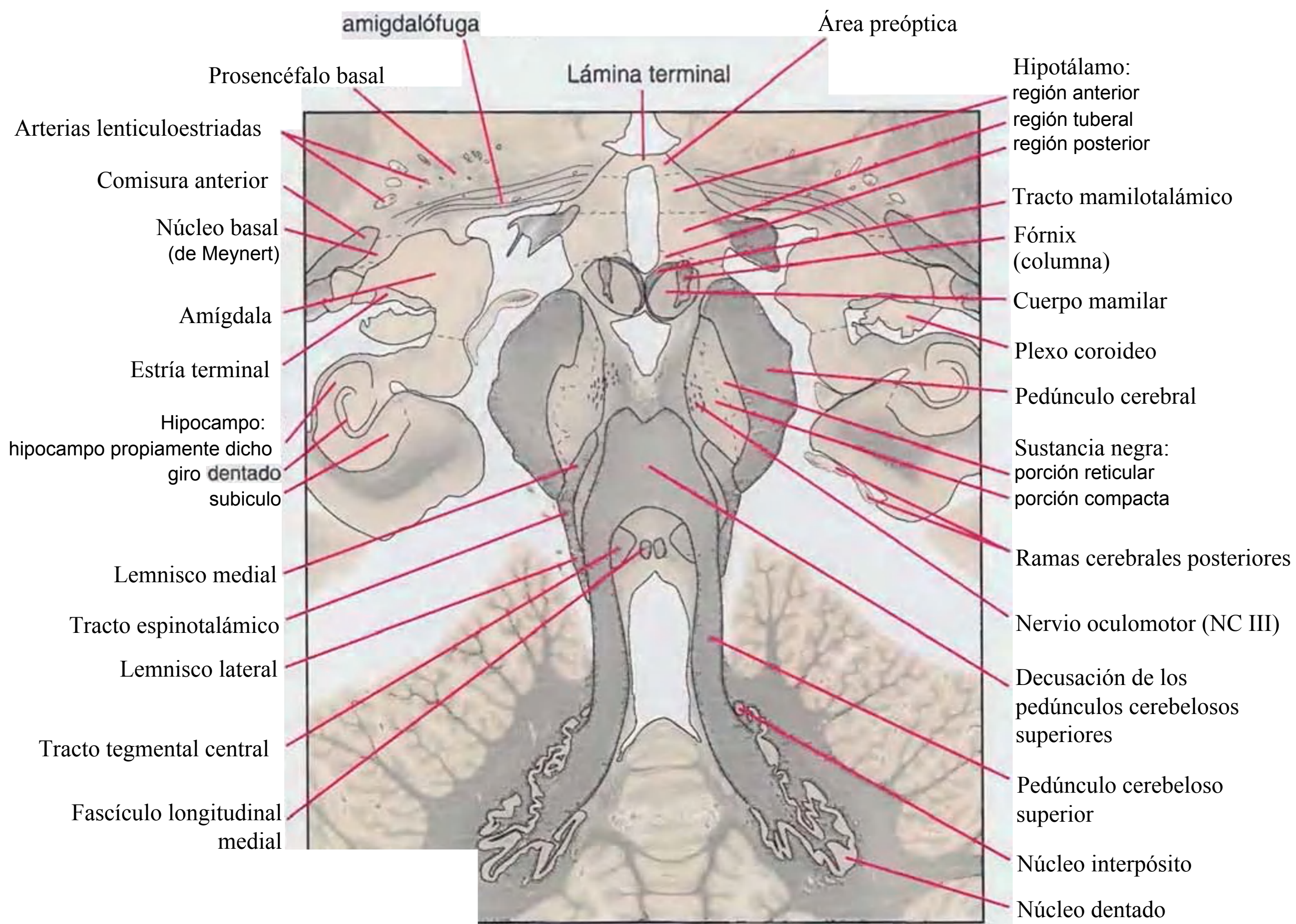


Figura 6-5 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 6-5A, ampliada xl,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

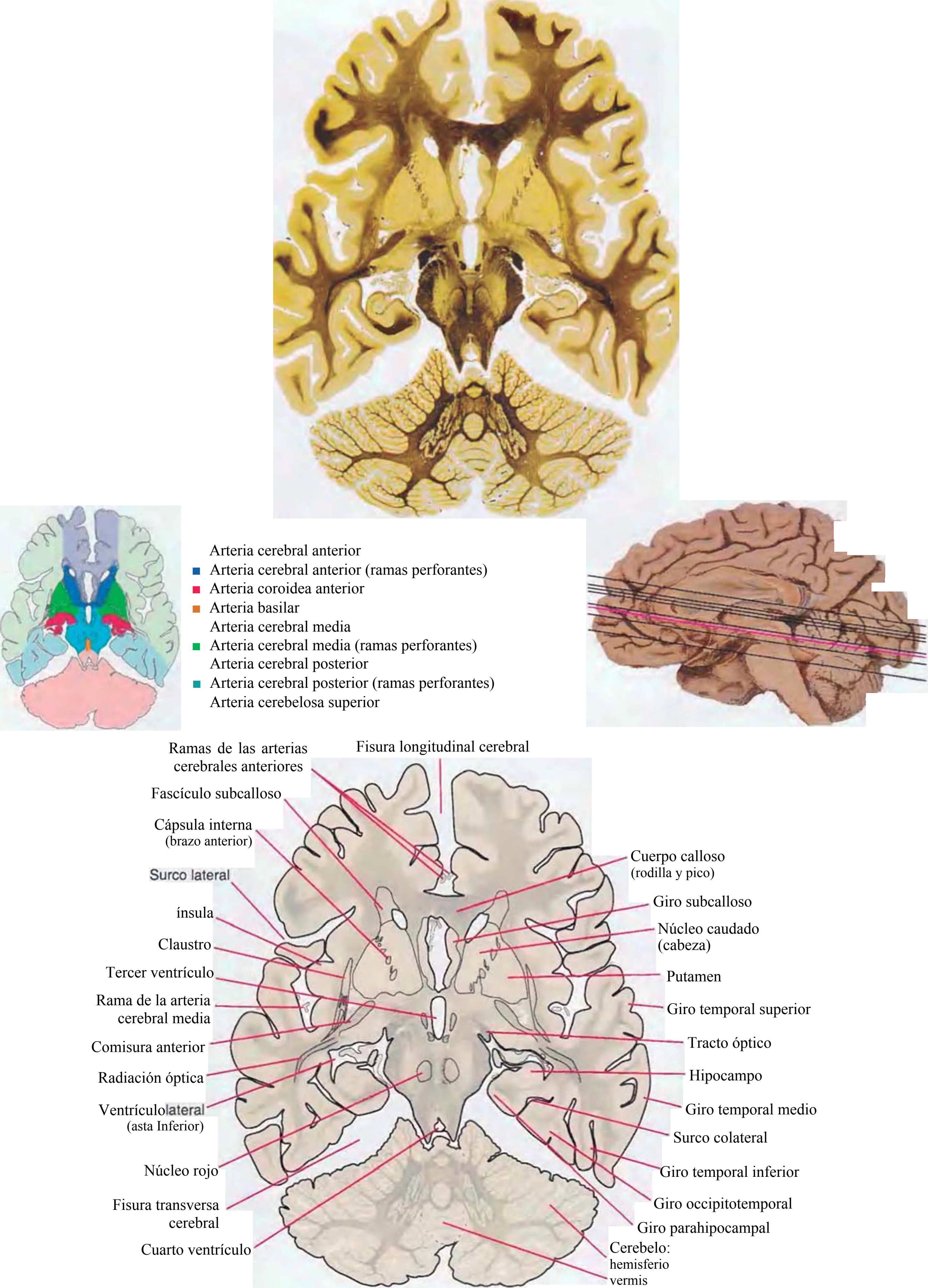
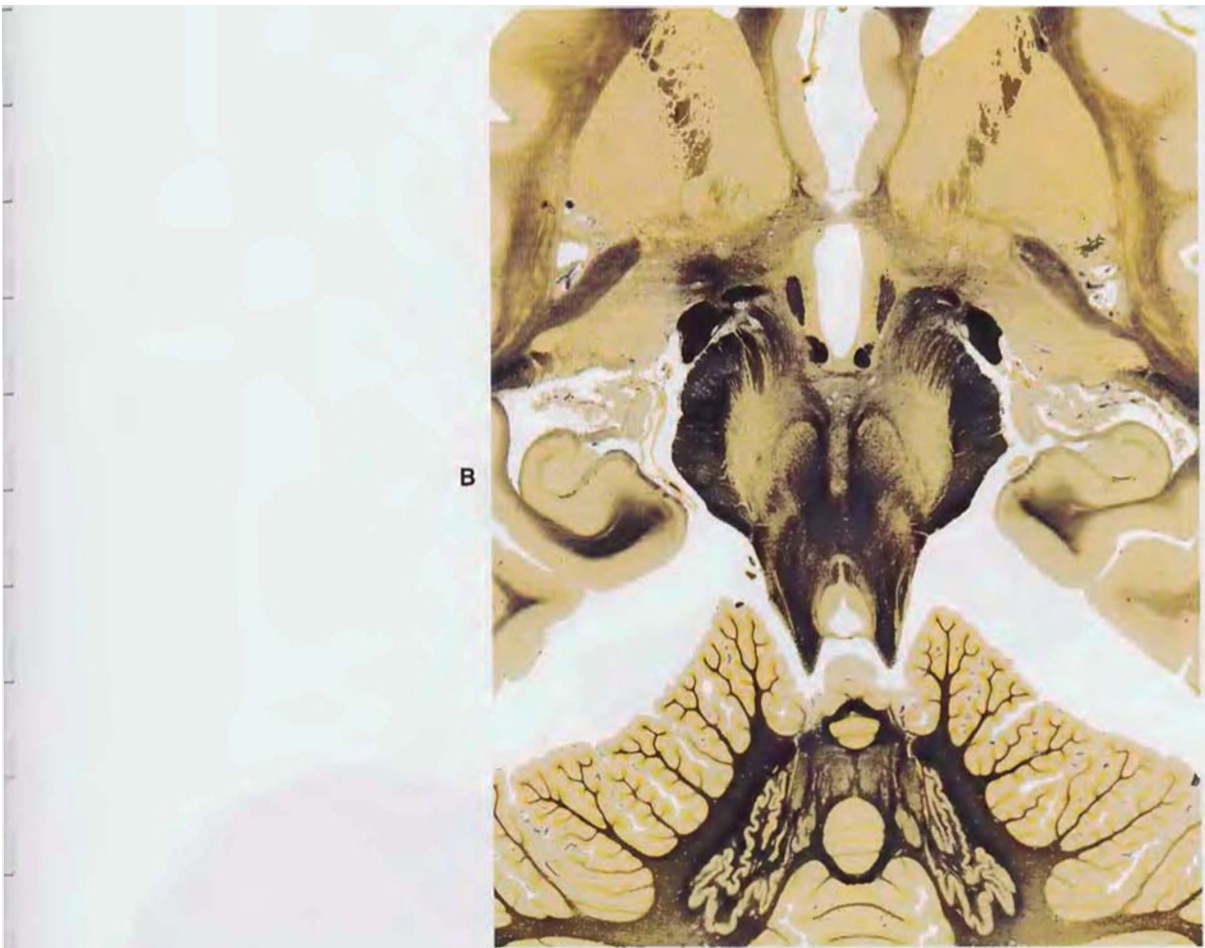


Figura 6-6 Sección horizontal a través de todos los núcleos cerebelosos profundos. Tres cuartas partes del tamaño real.



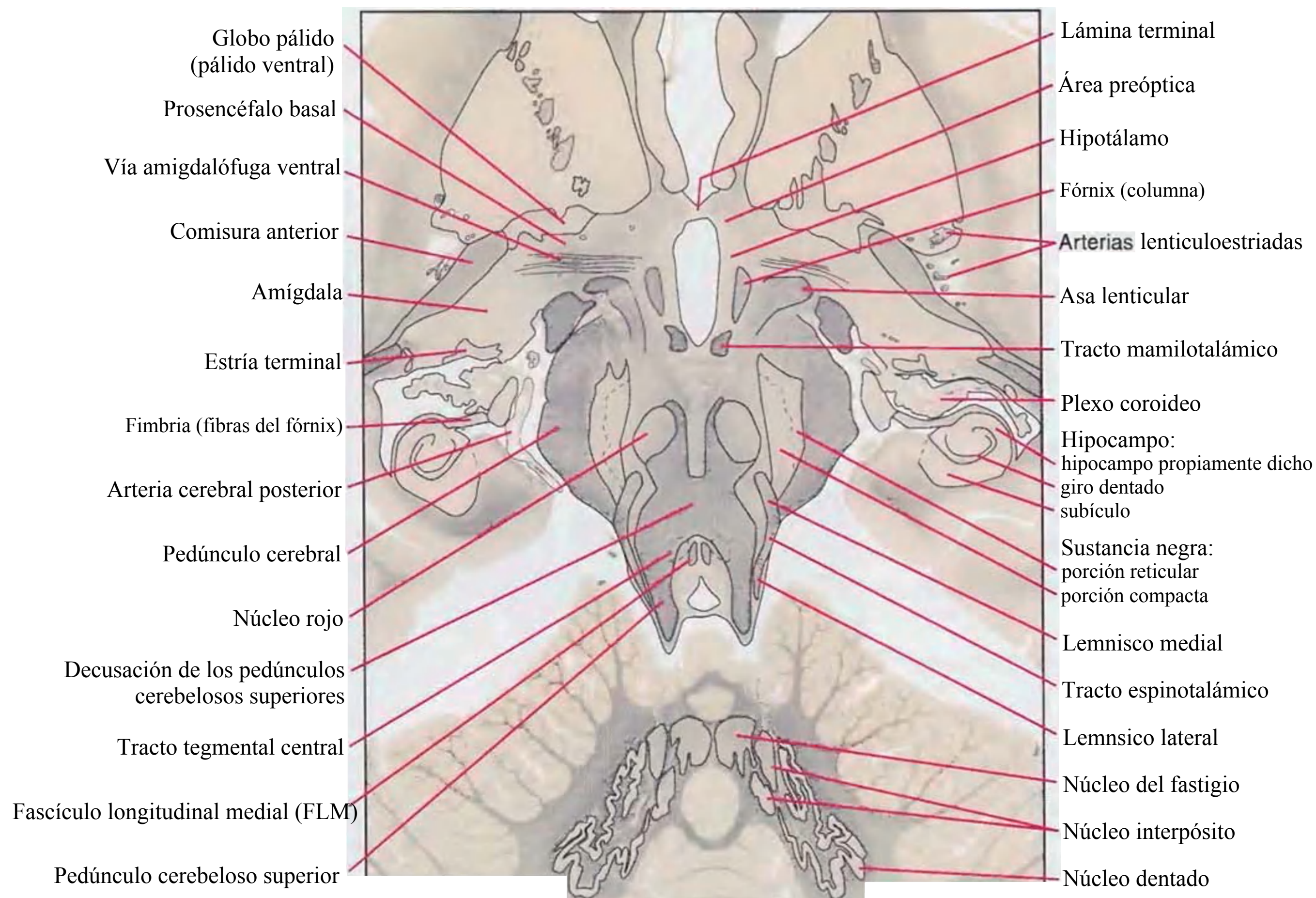


Figura 6-6 *(conf.)* 8, Región central de la figura 6-6A, ampliada xl,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

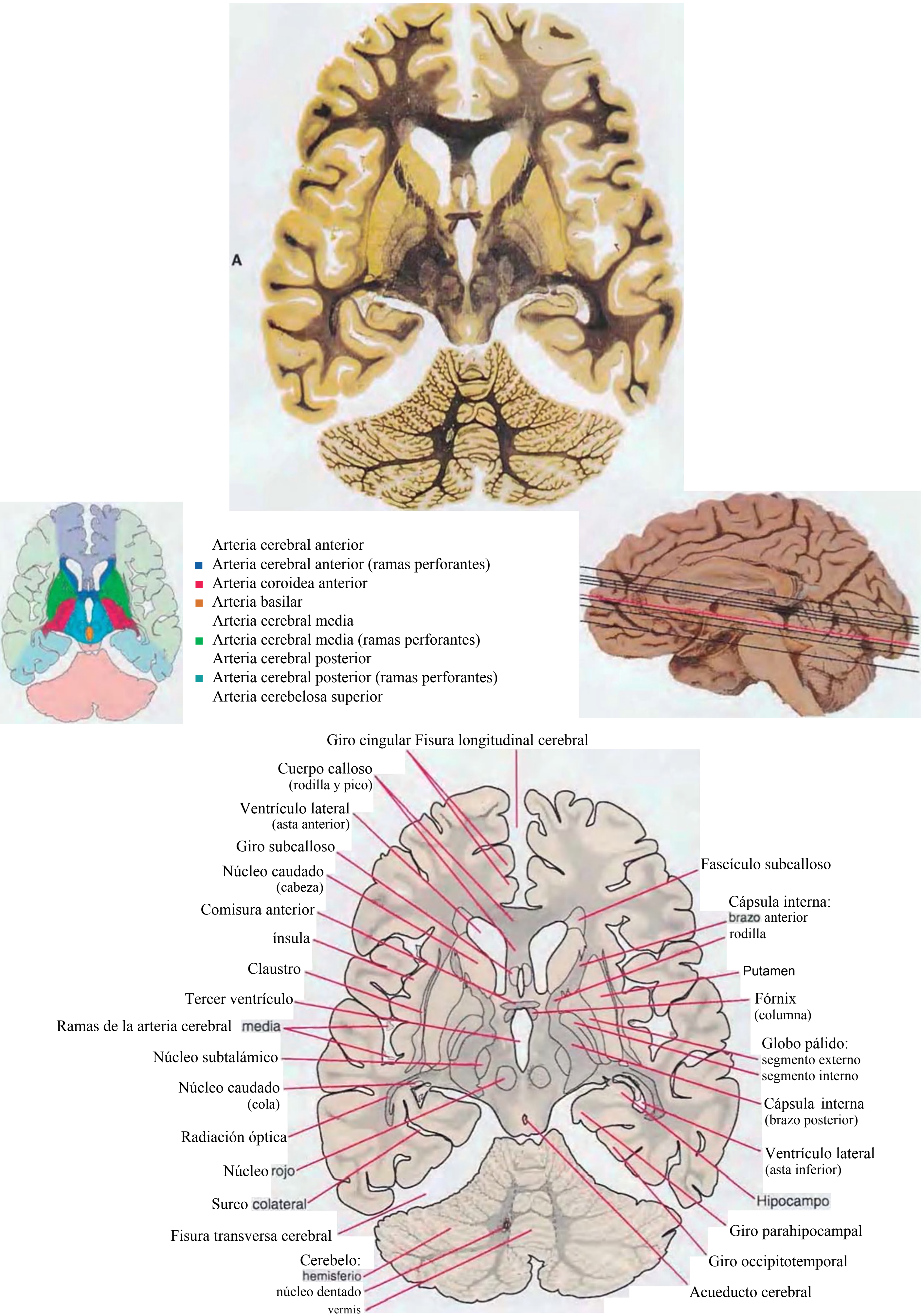
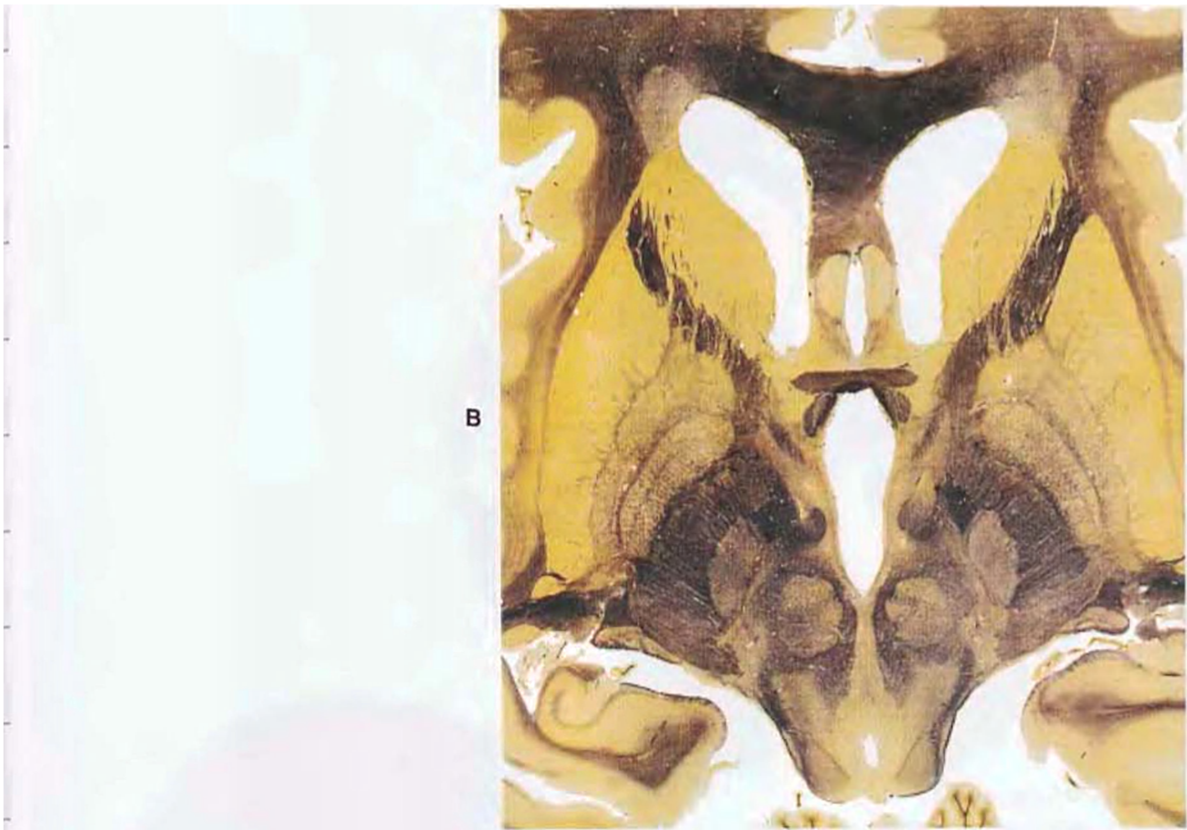


Figura 6-7 A, Sección horizontal a través de la comisura anterior. Tres cuartas partes del tamaño real.



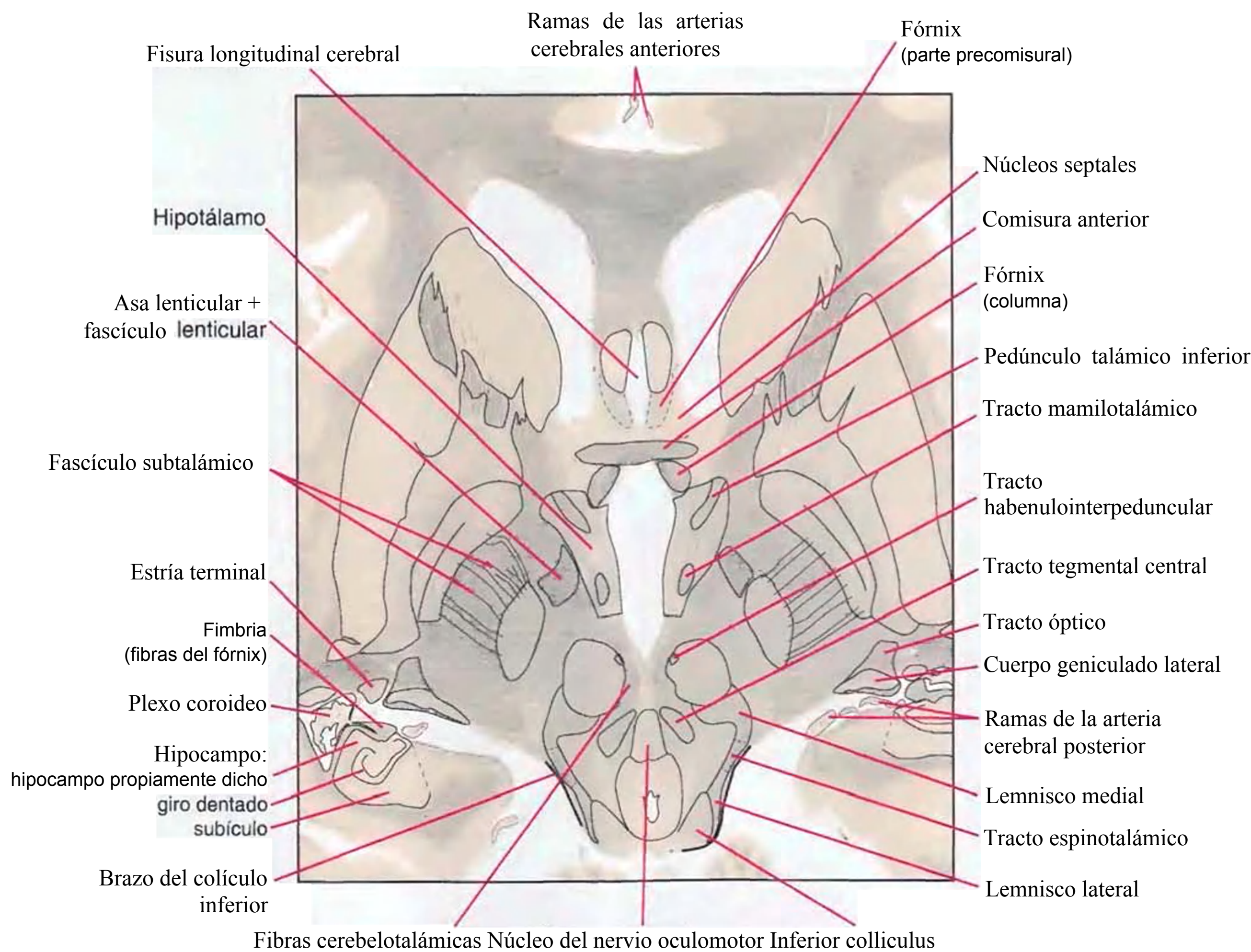


Figura 6-7 *(com)* **B,** Región central de la figura 6-7**A,** ampliada x1,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un delito.

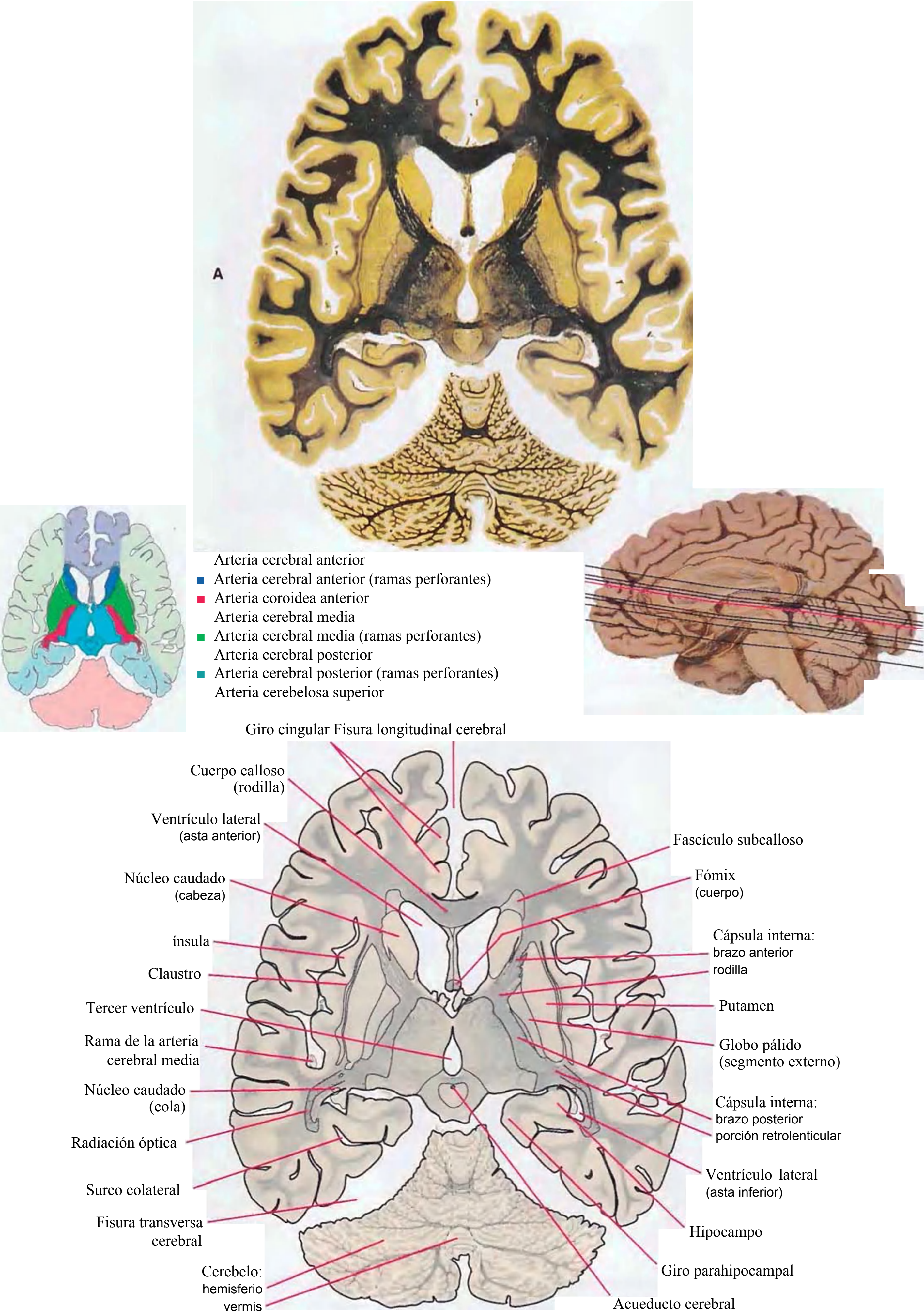
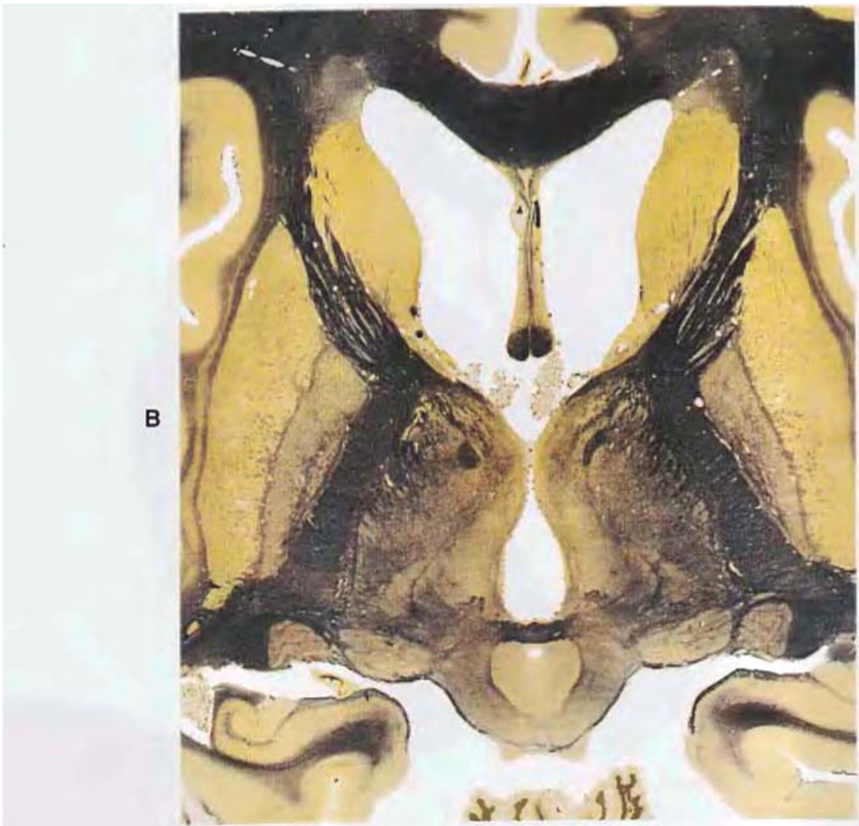


Figura 6-8 A, Sección horizontal a través del foramen interventricular y de la comisura posterior. Tres cuartas partes del tamaño real.



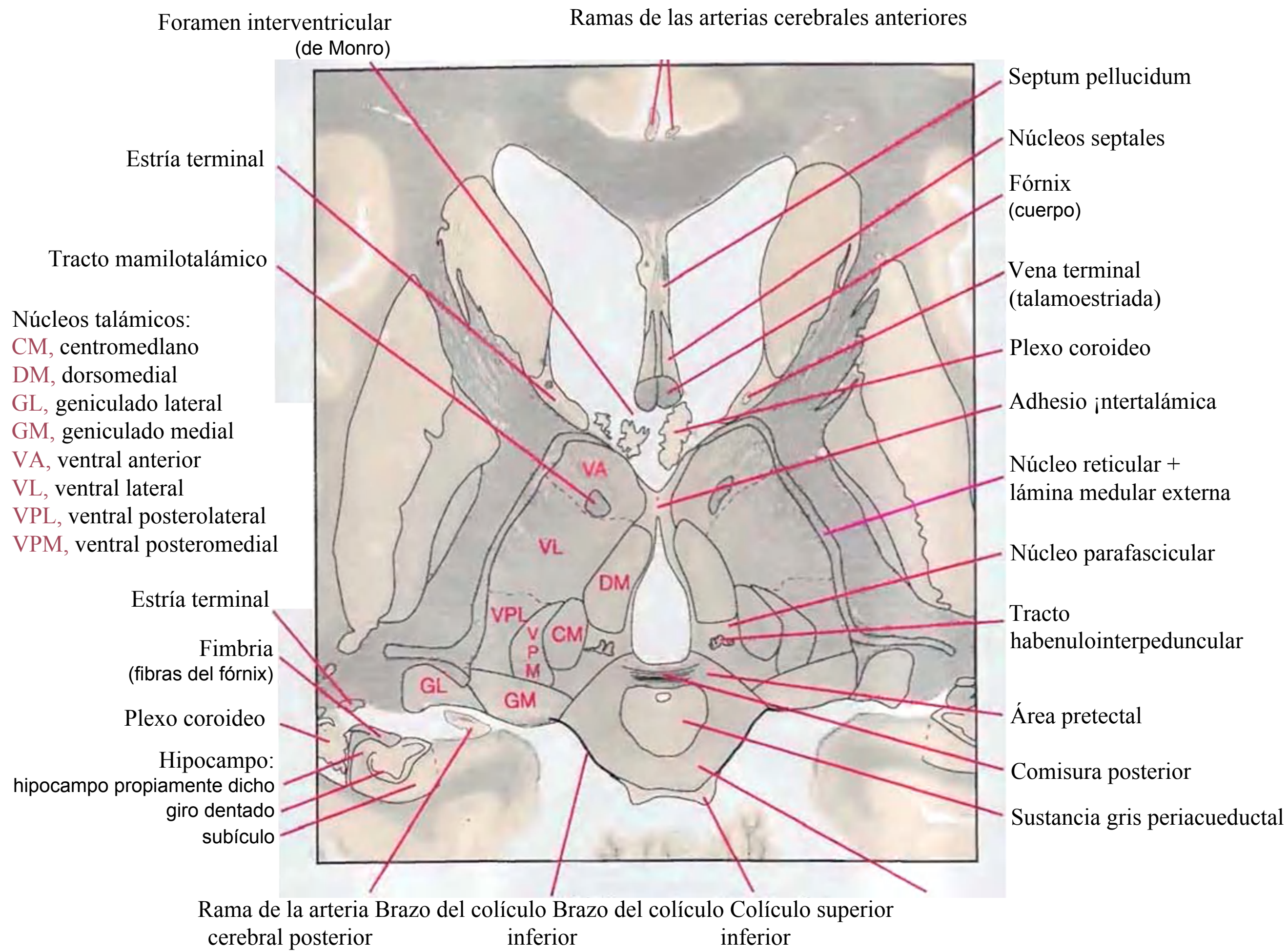


Figura 6-8 (conf.) **B,** Región central de la figura 6-8A, ampliada x1,5 del tamaño real.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

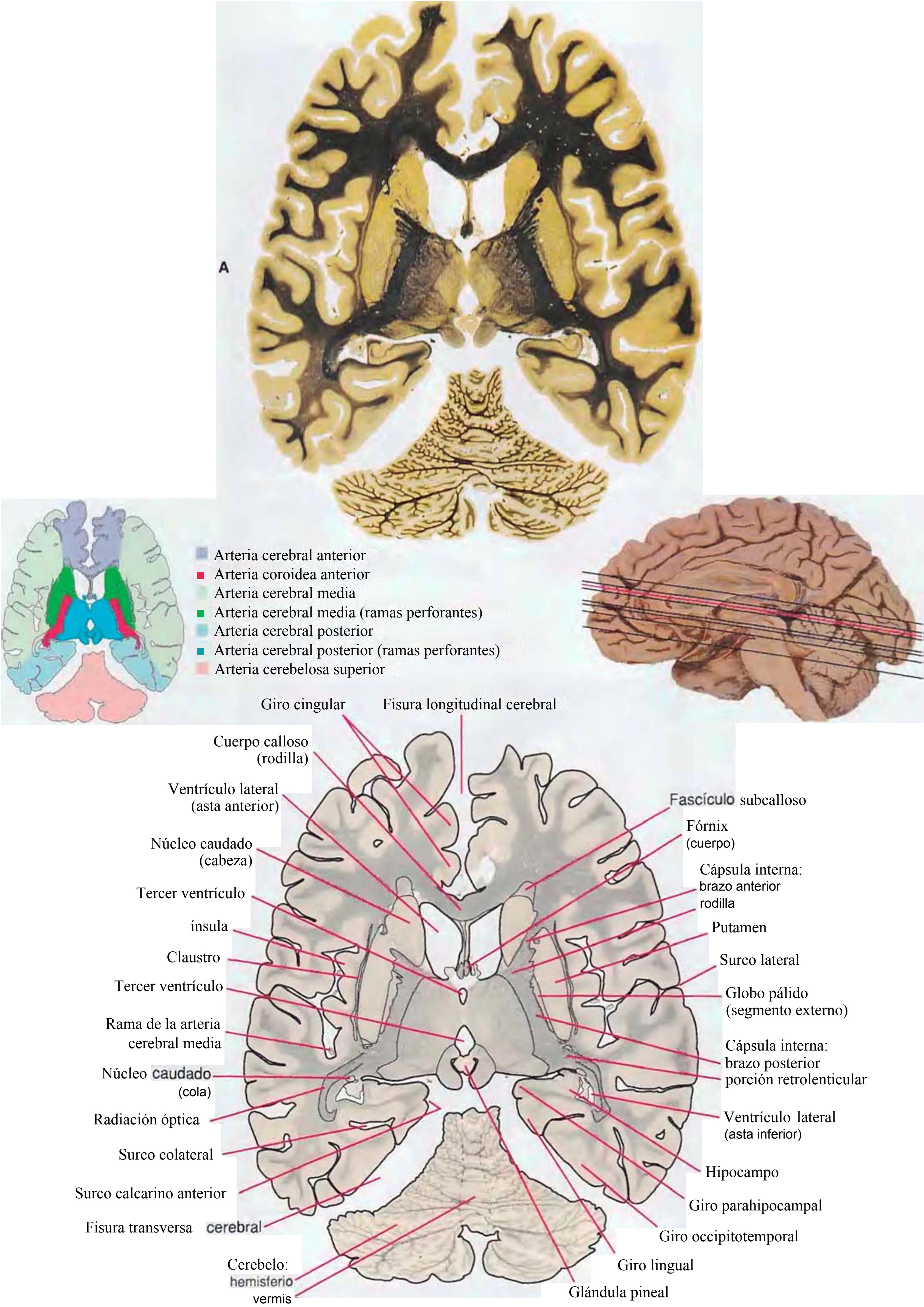
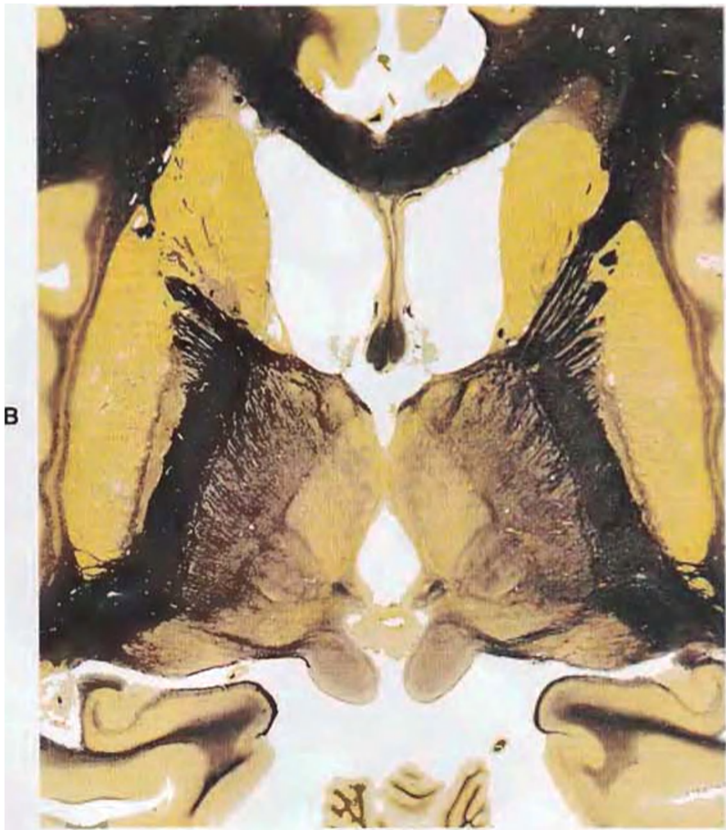


Figura 6-9 A, Sección horizontal a través de la mitad del tálamo. Tres cuartas partes del tamaño real.



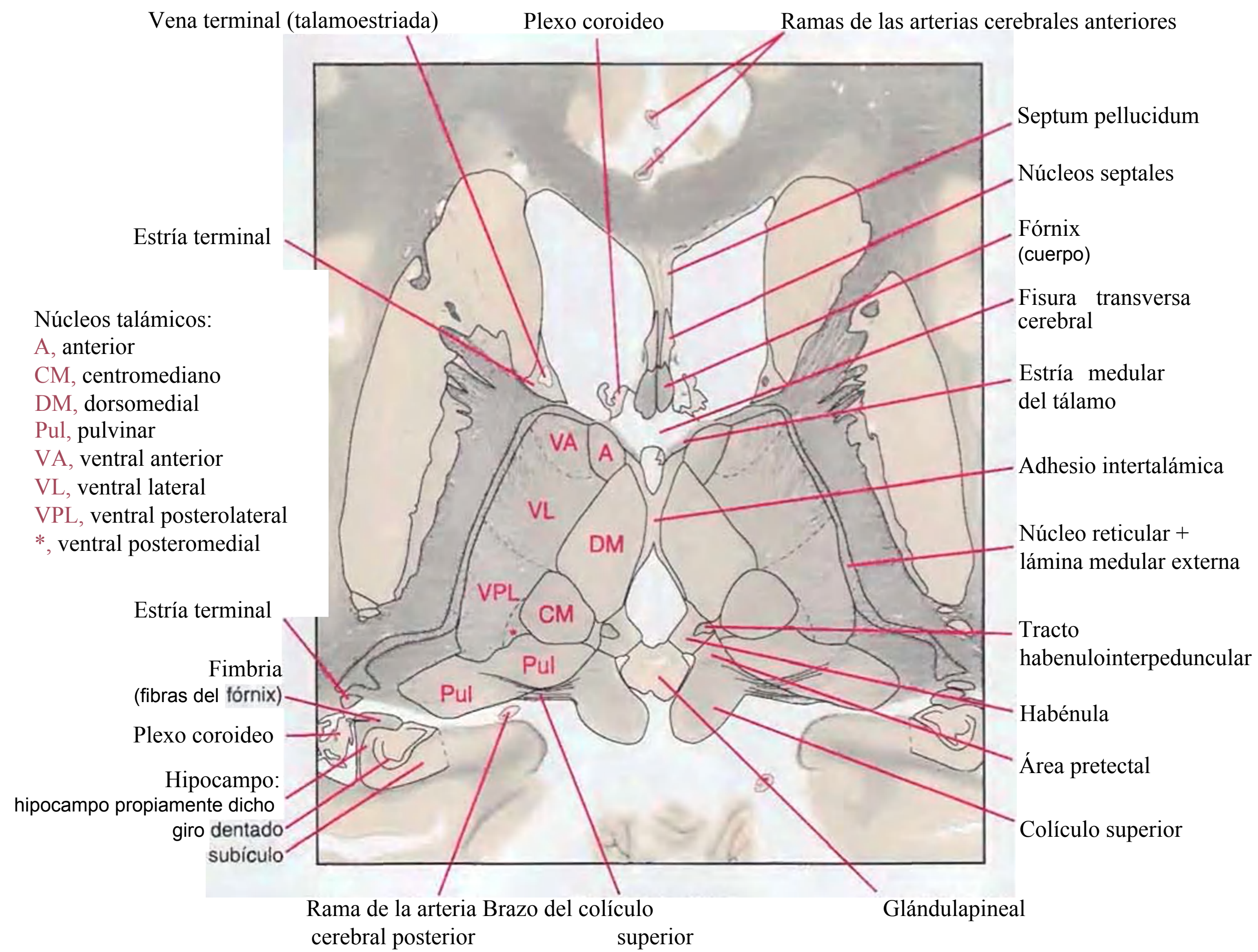


Figura 6-9 *(cont.)* **8,** Región central de la figura 6-9A, ampliada x1,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

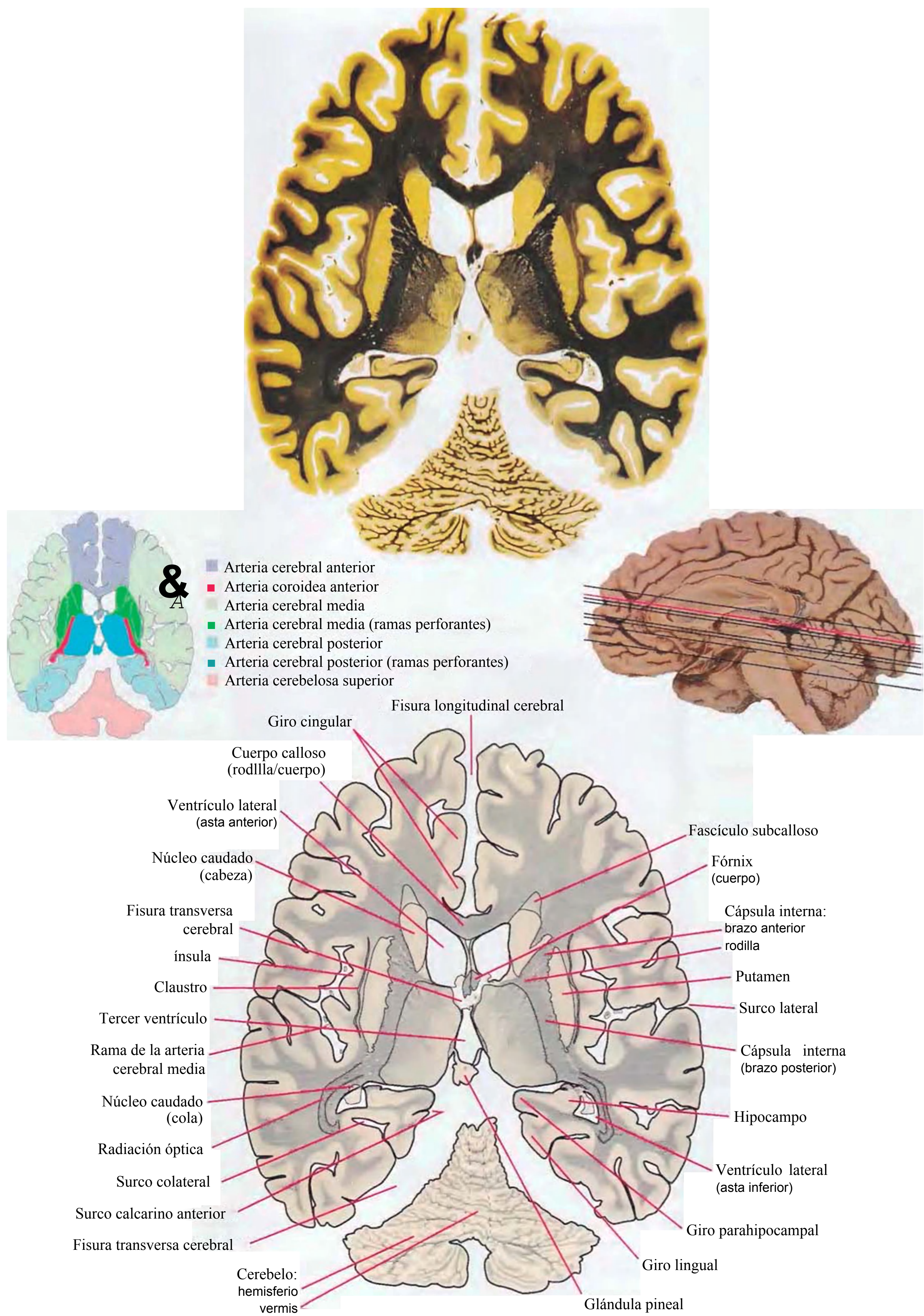
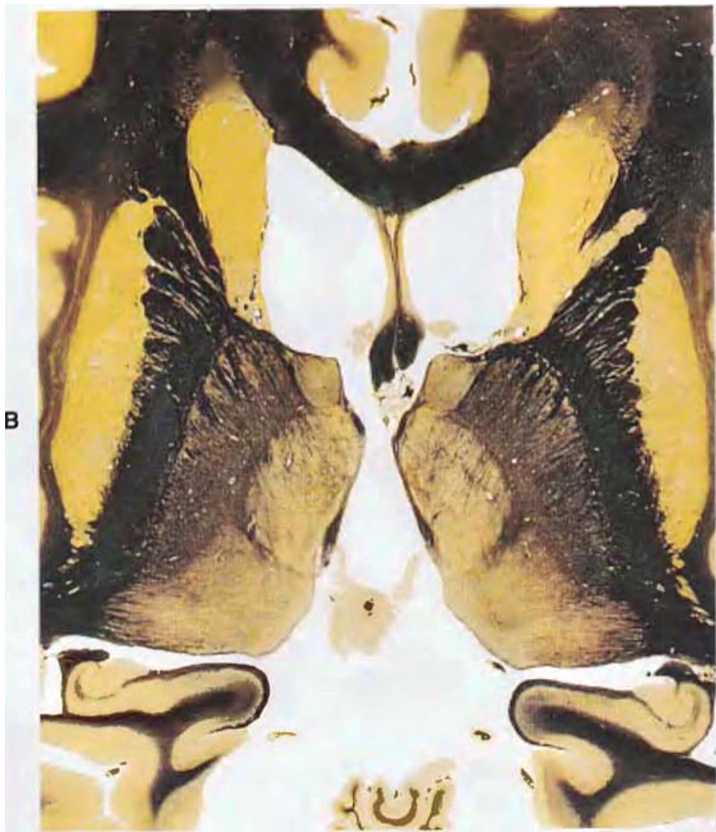


Figura 6-10 A, Sección horizontal a nivel del techo del tercer ventrículo. Tres cuartas partes del tamaño real.



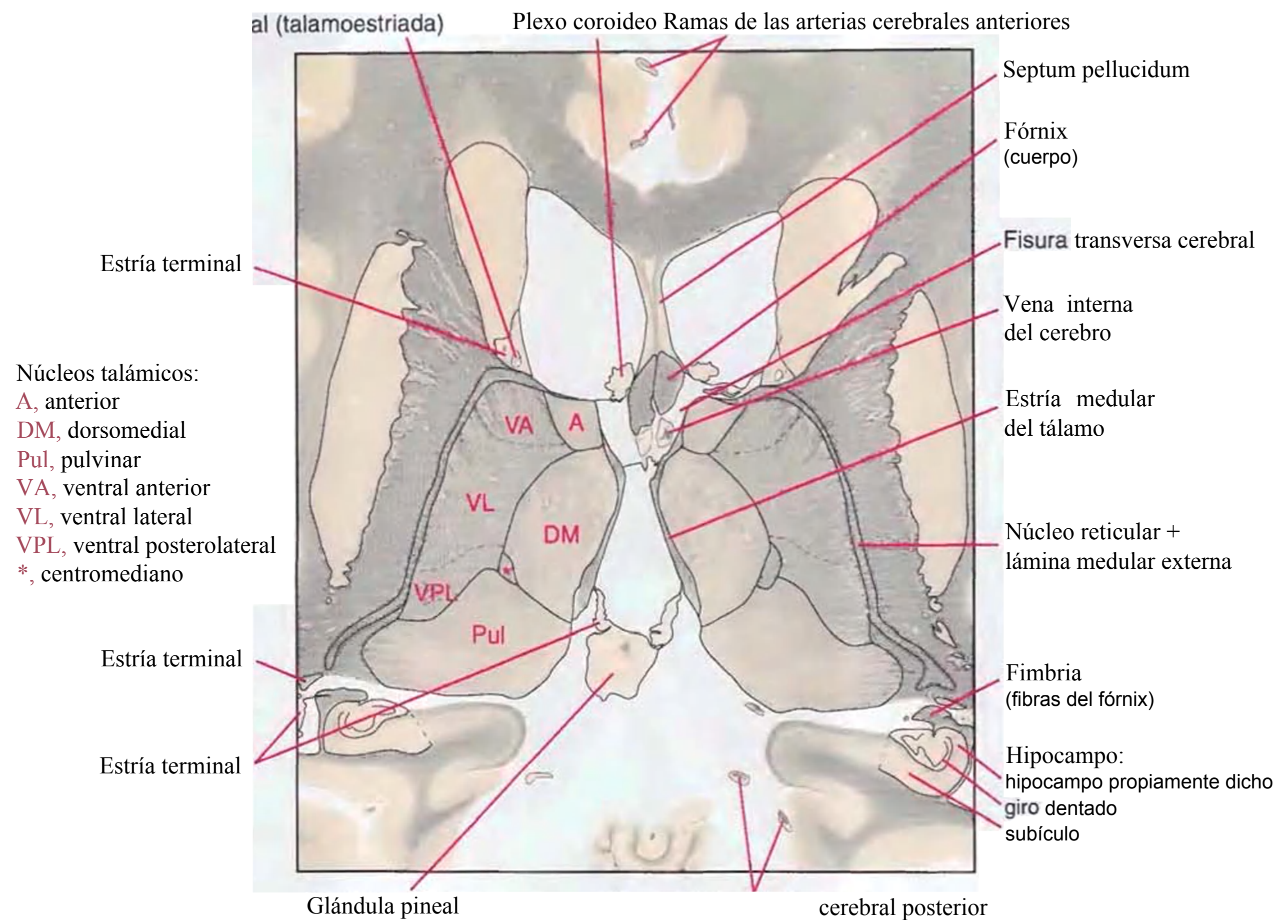


Figura 6-10 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 6-10A. ampliada x1,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización ©s un delito.

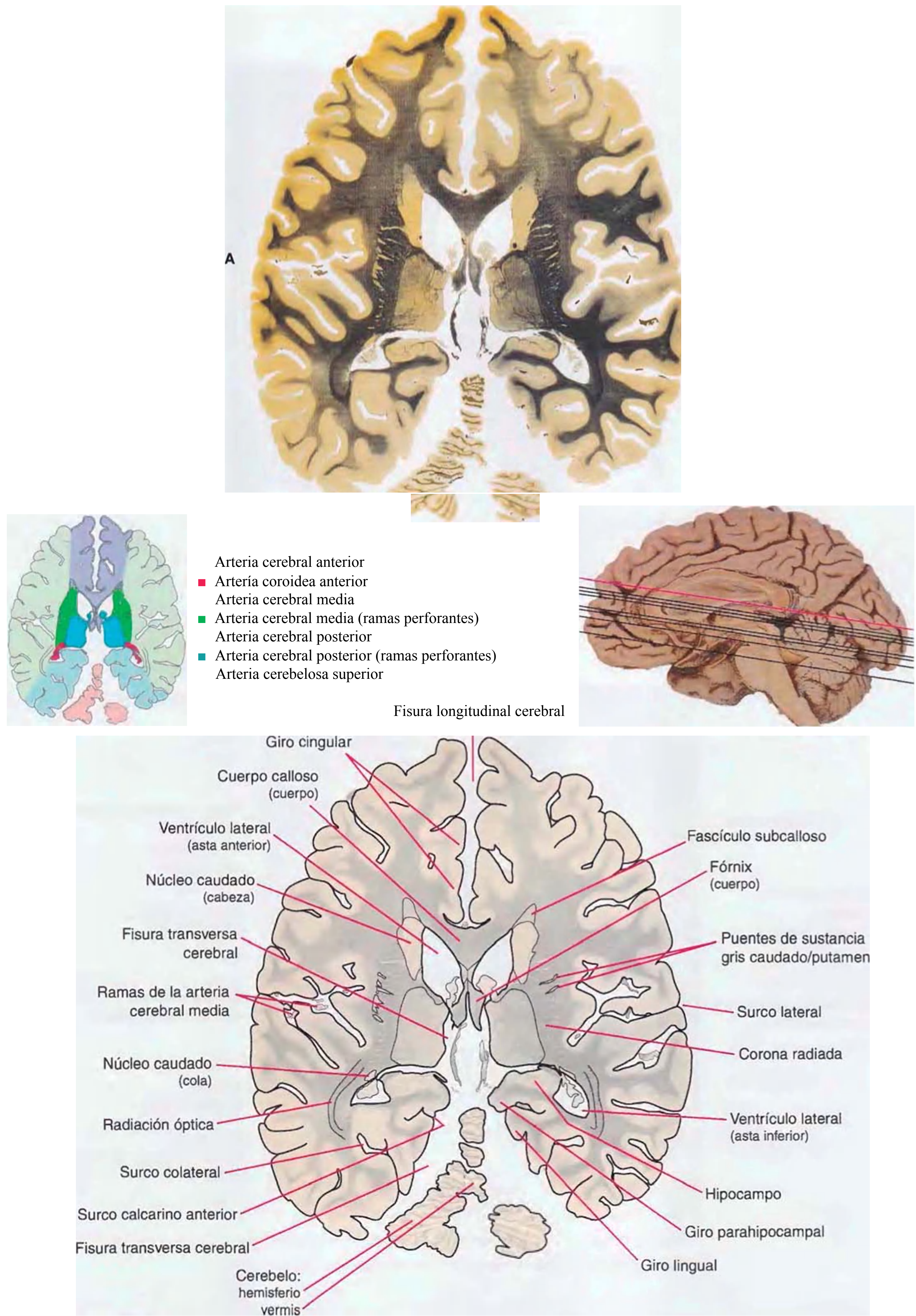
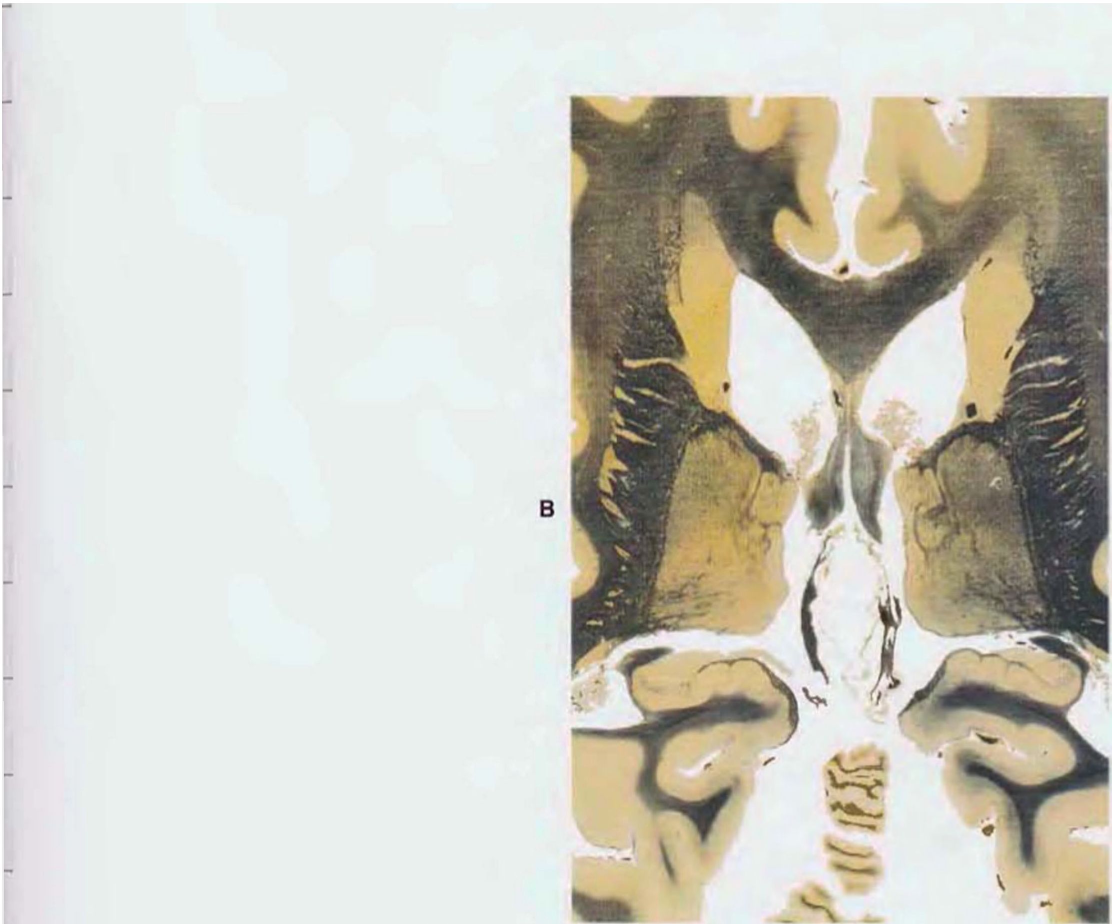


Figura 6-11 A, Sección horizontal a través de la fisura transversa cerebral y las venas cerebrales internas. Tres cuartas partes del tamaño real.



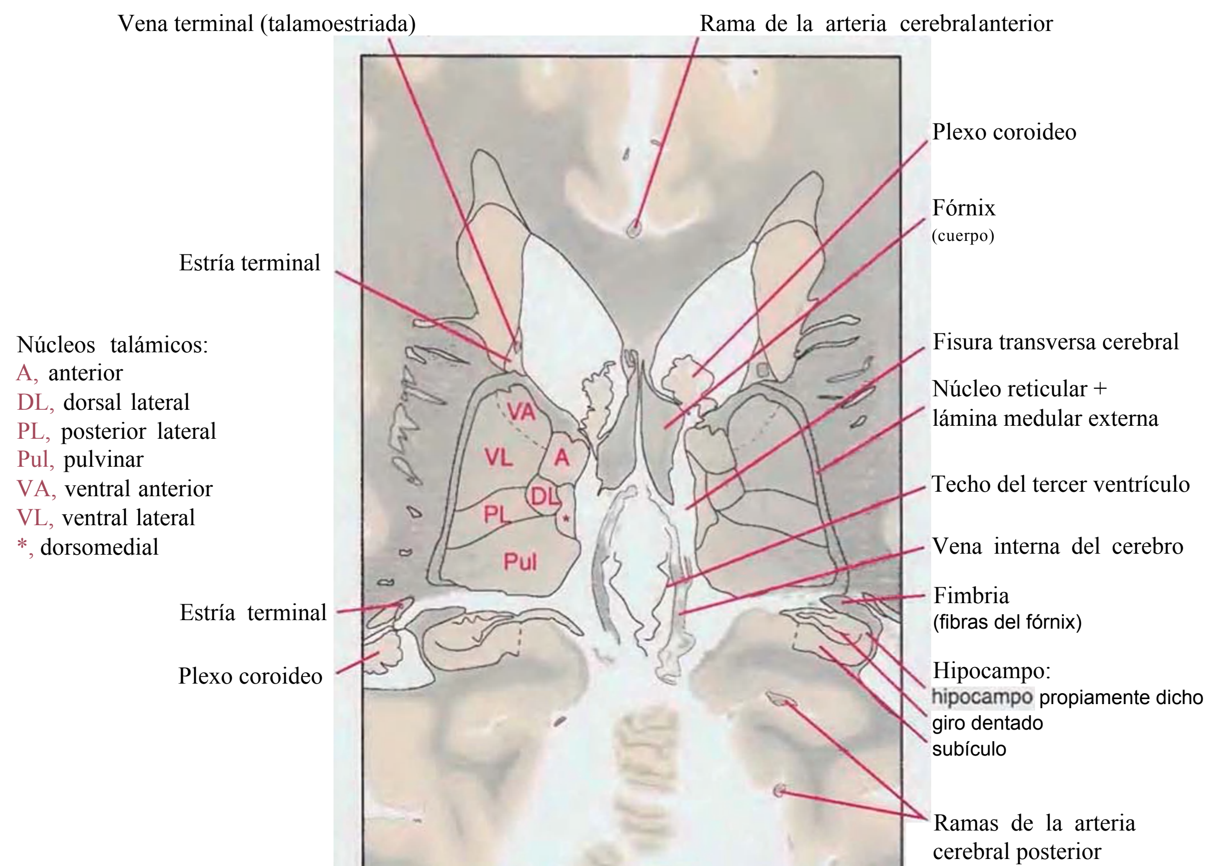


Figura 6-11 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 6-11 A, ampliada xl,5 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

7

Secciones sagitales

Este capítulo, el último de los tres que muestran secciones de encéfalos humanos completos, se ilustra con planos parasagitales. Se sigue haciendo hincapié en las estructuras prosencefálicas, pero se indican también partes del tronco del encéfalo y del cerebelo. La organización de los diferentes sistemas funcionales en el prosencéfalo (p. ej., tálamo, hipocampo) se presenta en el capítulo 8.

Los dibujos que muestran las áreas típicas de irrigación arterial en cada sección se presentan también en este capítulo y en los dos precedentes. Lo hemos simplificado de dos maneras fundamentales. Primero, los territorios arteriales se muestran netamente desmarcados unos respecto a otros, cuando en realidad existen interdigitaciones y solapamientos significativos. Segundo, las arterias penetrantes surgen desde todos los vasos del polígono de Willis; sin embargo, hemos incorporado las procedentes de las arterias comunicantes anterior y posterior con las procedentes de las arterias cerebrales anterior y posterior.



Figura 7-1 Secciones horizontales de las figuras 6-3G y N, usadas en gran parte de este capitulo para indicar los planos de sección.

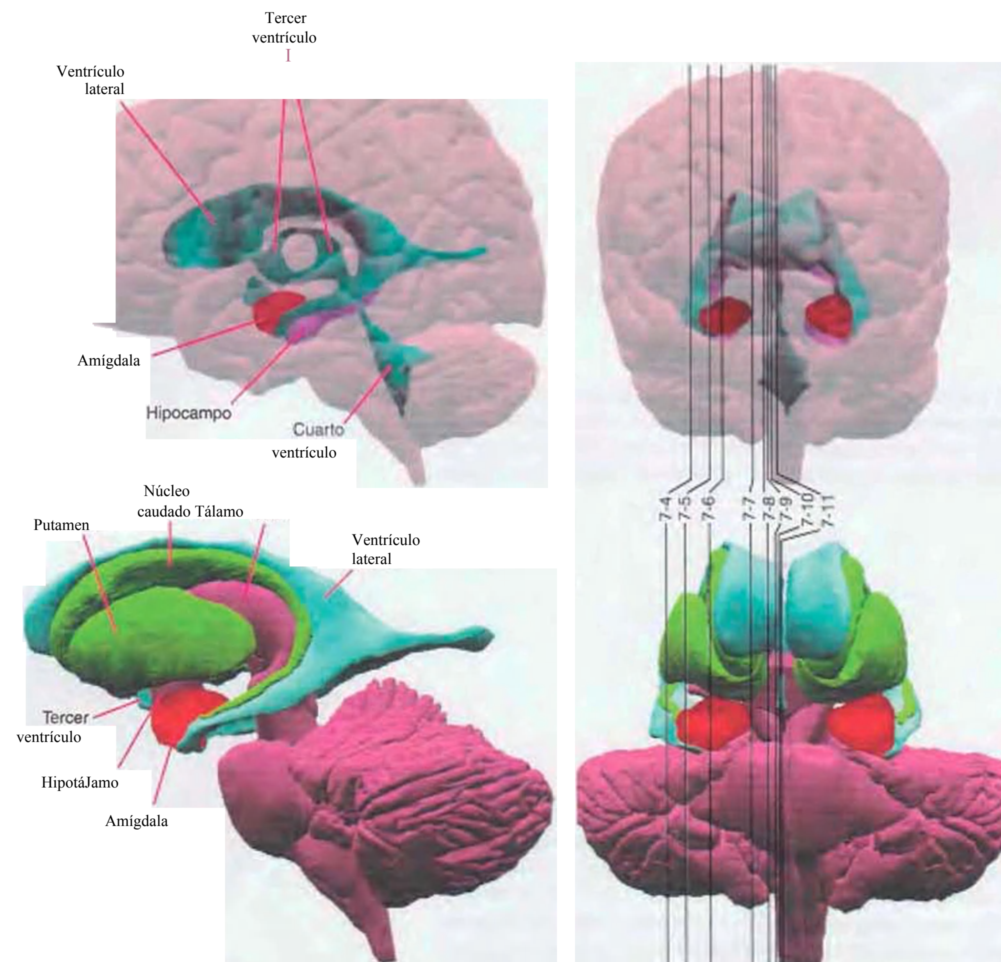
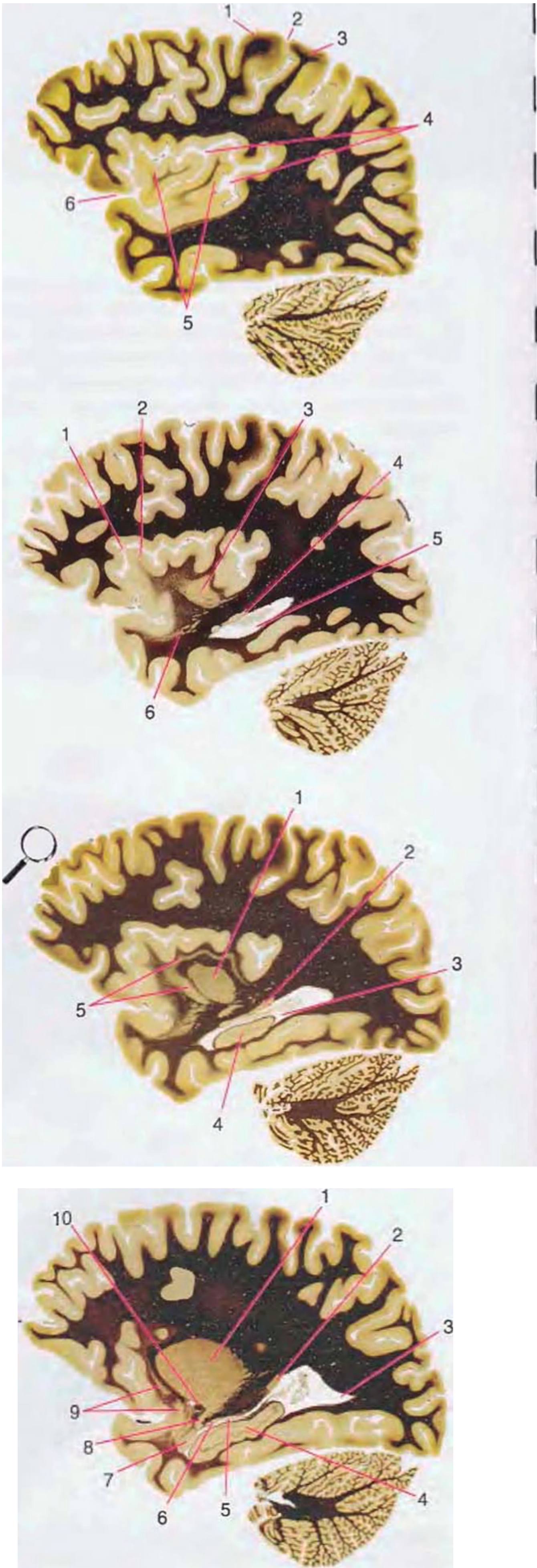


Figura 7-2 Planos de sección mostrados en este capitulo, indicados sobre reconstrucciones tridimensionales. *(Por cortesía del Dr. John W. Sundsten, Department of Biological Structure, University of Washington School of Medicine.)*

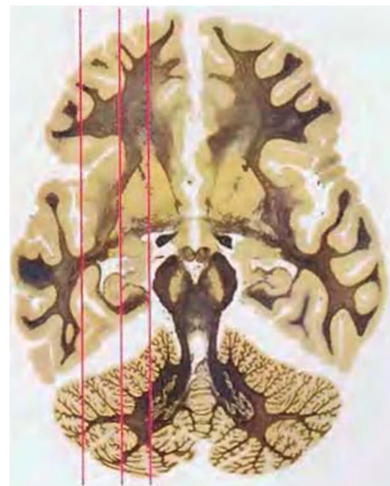
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

Figura 7-3 A-P, Dieciséis secciones sagitales del hemisferio derecho de un encéfalo. Las secciones estén ordenadas en secuencia lateral a medial y se extienden desde la Insula hasta la linea media. Anterior es hacia la izquierda, por lo que la observación hace pensar que estamos retrocediendo a través del encéfalo, mirando siempre desde el interior al exterior del encéfalo hacia el surco lateral.



A, La primera sección pasa tangencialmente a través de la ínsula *(5)* y muestra con claridad cómo el surco lateral *(61* conduce hasta ella, y cómo la perfila el surco circular *(4)*. También pueden observarse los giros precentral *(1)* y poscentral *(3)*, separados entre sí por el surco central, que, cortado oblicuamente, parece más profundo de lo que realmente es.

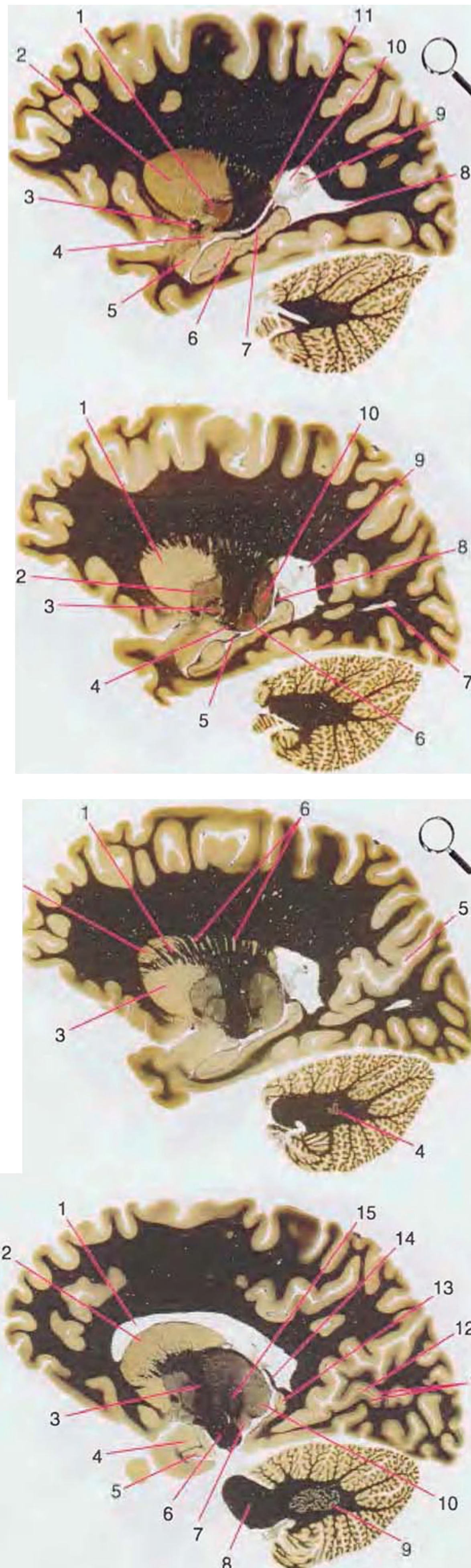
B, El surco circular *(1)* está aún presente, rodeando parcialmente la ínsula *(2)*, pero ahora el plano de sección comienza a revelar estructuras justo por debajo de la corteza insular: en este caso, el claustro *(3, 6)*. También aparece la parte más lateral del ventrículo lateral, el asta inferior *(5)*, con la cola del núcleo caudado *(4)* cortada tangencialmente en su pared.



C, Aparece el putamen *(1)*, y el claustro *(5)*, una lámina de sustancia gris que cubre la parte lateral curvada del putamen, parece rodearlo parcialmente en esta visión bidimensional. La cola del núcleo caudado *(2)* esté cortada tangencialmente en la pared del asta inferior del ventrículo lateral *(3)*. Hace su aparición el hipocampo *(4)* a través del ventrículo. Se muestra ampliada en la figura 7-4.

D, El putamen *(1)* continúa aumentando su tamaño, aún parcialmente rodeado por el claustro *(9)*. La cola del núcleo caudado *(2, 6)* está cortada en dos lugares según se curva dentro del lóbulo temporal con el asta inferior del ventrículo lateral *(S)*. El asta posterior del ventrículo lateral *(3)* se extiende posteriormente hacia el lóbulo occipital. El hipocampo *(4)* aumenta su tamaño, y aparece el extremo anterior de la amígdala *(7)*. La extensión dirigida interiormente del putamen se fusiona con la amígdala, del mismo modo que la cola del núcleo caudado se fusiona con ambos en un plano próximo (v. fig. 7-3E). Las fibras que se han reunido procedentes del lóbulo temporal y cruzarán por la comisura anterior *(10)* se concentran bajo el putamen.

Figura 7-3 *(cont.)* Secciones sagitales.



E, El globo pálido *(I,* parte de su segmento externo) aparece adyacente al putamen *(2),* con fibras de la comisura anterior *(3)* viajando bajo ellos. El núcleo caudado está de nuevo cortado en dos ocasiones, una *(11)* según se recurva desde el cuerpo hasta el asta inferior del ventrículo lateral, y otra *(4)* según se fusiona con la amígdala *IS).* Las fibras de la fimbria *(7)* están cortadas tangencialmente según surgen desde el hipocampo Í6). Una masa dilatada de plexo coroideo (9, el glomus) sobresale en el interior del atrio del ventrículo lateral *(10),* y el asta posterior del ventrículo *(8)* se extiende hacia atrás dentro del lóbulo occipital. Se muestra ampliada en la figura 7-5.

F, Los segmentos interno 13) y externo *(2)* del globo pálido pueden observarse adyacentes al putamen *(1).* El plano de sección ha alcanzado el tálamo, y aparece el pulvinar *(10),* asi como el cuerpo geniculado lateral *(6)* con el tracto óptico *(4)* terminando en él. La fimbria, cortada tangencialmente en la figura 7-3E, está ahora cortada en dos lugares *(5,8).* El asta posterior del ventrículo lateral *(7)* en este plano de sección parece ser una cavidad separada en el lóbulo occipital, pero en realidad es continua con el atrio *(9).*



G, Aparece la cabeza del núcleo caudado *(2),* con fibras del brazo anterior de la cápsula interna *(1)* surgiendo desde la hendidura entre ella y el putamen *(3).* Se extienden hebras de sustancia gris *(6)* entre el núcleo caudado y el putamen, enfatizando el origen embriológico común y el patrón similar de conexiones de estas dos partes del estriado. Puede verse el más lateral de los núcleos profundos del cerebelo, el núcleo dentado *(4),* y ahora es diferenciable el surco parietooccipital *(S).* Se muestra ampliada en la figura 7-6.

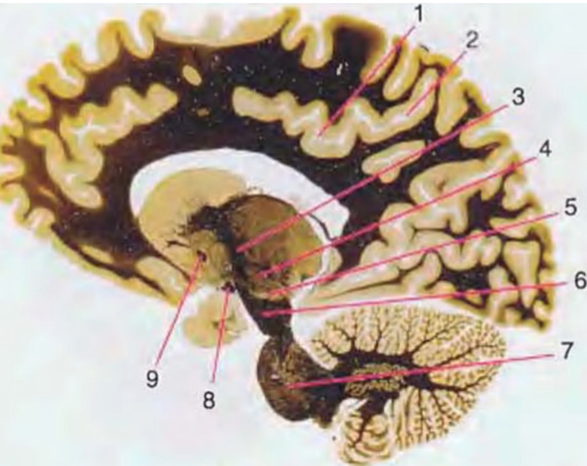
H, La cabeza del núcleo caudado *(2)* está cortada tangencialmente en la pared del asta anterior del ventrículo lateral *(1).* Es evidente la continuidad entre la cápsula interna *(3,* aquí la rodilla) y el pedúnculo cerebral *(6).* En el lóbulo temporal, la amígdala *(4)* y el extremo anterior del hipocampo *(5)* se sitúan bajo el uncus, y la fimbria está en proceso de separación del resto más caudal del hipocampo *(13)* y se continúa como el pilar del fórnix *(14).* El plano de sección se ha desplazado más profundamente dentro del tálamo, y pueden verse el cuerpo geniculado medial *(7),* pulvinar *(10),* y núcleos de la división lateral *(15,* aquí el VPL). El núcleo dentado *(9)* está más completamente formado, y la corteza visual *(11)* ocupa los márgenes del surco calcarino *(12).* El pedúnculo cerebeloso medio *(8)* abandona la porción basilar de la protuberancia y entra en el cerebelo.

Lo ilustración continúa en la página siguiente

C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

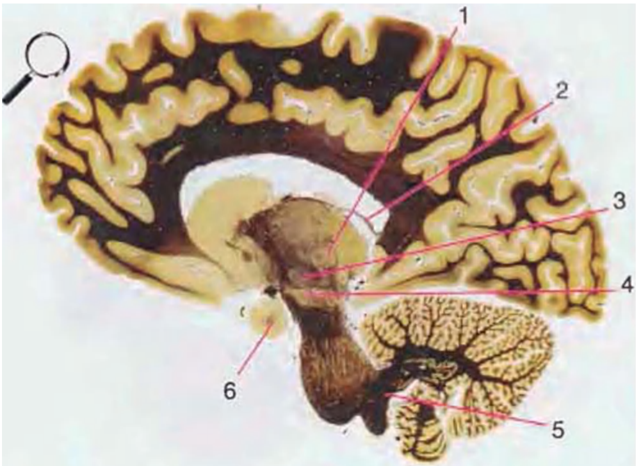
Figura 7-3 *(cont.)* Secciones sagitales.

I, Según se mueve medialmente el plano de sección, se hacen progresivamente evidentes más surcos prominentes de la superficie medial del encéfalo, en este caso el surco cingular *(I)* y su rama marginal *(2)*. El núcleo subtalámico *(4)* y la sustancia negra *(S)* aparecen bajo el tálamo, y se muestra claramente la vía continua de sustancia blanca desde la cápsula interna *(3)* a través del pedúnculo cerebral *(6)* hacia el interior de la porción basilar de la protuberancia *(7)*. El tracto óptico *(8)* se dirige posteriormente hacia el cuerpo geniculado lateral, y las fibras de la comisura anterior *(9)* se dirigen hacia (o proceden de) la línea media.



J, El núcleo subtalámico *(3)* y la sustancia negra *(4)* son aún evidentes, y puede verse el núcleo centromediano *(!)* en el tálamo. Las fibras que formaban la fimbria en secciones previas de esta serie están ahora separadas del hipocampo y se dirigen anteriormente como el pilar del fórnix *(2)*. El pedúnculo cerebeloso inferior *(S)* gira en dirección dorsal y penetra en el cerebelo. El uncus *(6)* aparece por última vez. Se muestra ampliada en la figura 7-7.





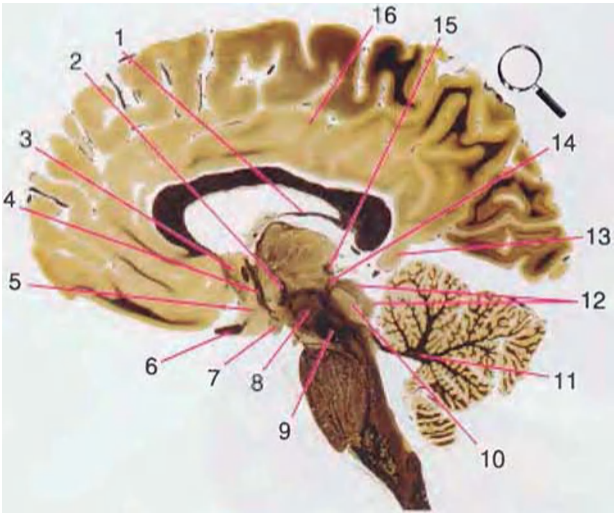
K, Ahora son evidentes muchos núcleos talámicos, como los núcleos dorsal lateral *(1)*, dorsomedial *(2)*, centromediano *(3)*, pulvinar *(4)*, ventral anterior *(14)*, ventral lateral *(15)* y anterior *(16)*. El tracto olfatorio *(13)* se mueve en dirección posterior a través de la superficie orbitaria del lóbulo frontal. Según el plano de sección se aproxima a la línea media, comienzan a hacerse evidentes más componentes del tronco del encéfalo, como los colículos superior *(7)* e inferior *(8)* y el núcleo rojo *(12)*, adyacente a la sustancia negra *(11)*. El pedúnculo cerebeloso superior *(W)* surge desde el cerebelo, y el núcleo interpósito *(9)* reemplaza en gran parte al núcleo dentado. La corteza visual *(5)* bordea al surco calcarino *(6)*.



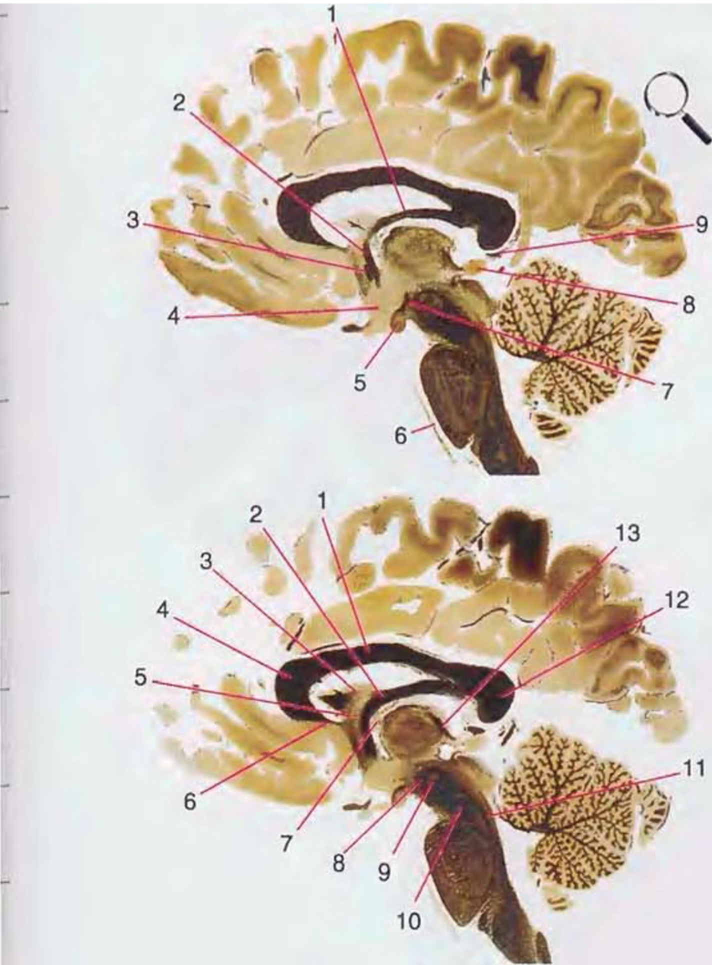
L, El núcleo anterior *(1)* del tálamo se hace más grande, con el tracto mamilotalámico *(3)* ascendiendo hacia su interior. El fórnix está cortado aproximadamente de manera tangencial hacia el pilar *(2)*. Las fibras de la comisura anterior *(13)* continúan su recorrido hacia la línea media, y el nervio óptico derecho *(11)* *se* dirige hacia el quiasma óptico *(10)*. Entre las estructuras del tronco del encéfalo que pueden verse más claramente o por primera vez se incluyen el núcleo rojo *(4)*, el pedúnculo cerebeloso superior f5j, el cuarto ventrículo *(6)*, el núcleo olivar principal *(7)* y la pirámide *(8)* saliendo desde la porción basilar de la protuberancia *(9)*. Puede verse el núcleo accumbens *(12)* cerca de la base del prosencéfalo, en continuidad con la cabeza del núcleo caudado *(14)*. Se muestra ampliada en la figura 7-8.



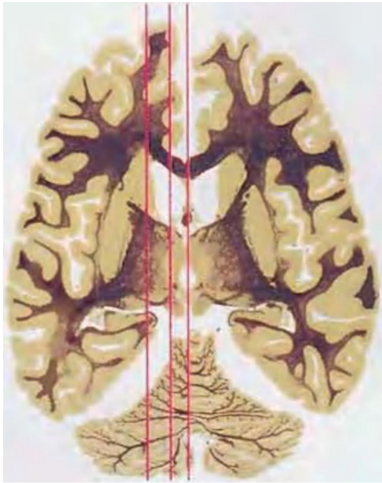
Figura 7-3 *(cont.)* Secciones sagitales.



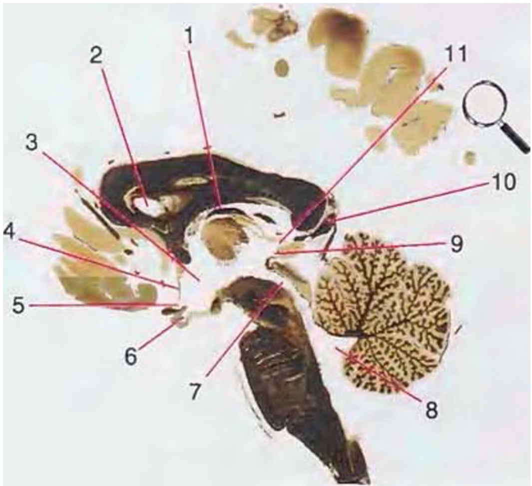
M, El fórnix está cortado en dos ocasiones (aunque casi tangencialmente en ambos casos), a través del pilar y del cuerpo *(1)* y según la columna *(4)* finaliza en el cuerpo mamilar *(7)*, del que emana el tracto mamilotalámico *(2)*. Es evidente la continuidad física entre los núcleos septales *(3)* y el hipotálamo *(S)*. El giro cingular *(16)* se estrecha para formar un istmo *(13)*, *a* través del cual es continuo con el giro parahipocampal. La mitad de las fibras de cada nervio óptico cruzan la línea media en el quiasma óptico *(6)*, y el tracto habenulointerpeduncular abandona la habénula *(15)*. Entre las estructuras del tronco del encéfalo y del cerebelo se incluyen las fibras de la comisura posterior *(14)*, los colículos superior e inferior *(12)*, la sustancia gris periacueductal *(10)*, el núcleo del fastigio *(11)* y fibras del pedúnculo cerebeloso superior que surgen desde su decusación *(9)* y pasan a través o alrededor del núcleo rojo *(8)*. Se muestra ampliada en la figura 7-9.



N, El plano de sección, ahora muy próximo a la línea media, pasa a través del cuerpo *(1)* y la columna *(2)* del fórnix según este último viaja justo por detrás de la comisura anterior *(3)*. El hipotálamo *(4)*, incluyendo al cuerpo mamilar *(5)* y las fibras mamilotalámicas *(7)* emergentes, forma la pared y el suelo del tercer ventrículo. Otras estructuras próximas a la línea media incluyen a la arteria basilar *(6)*, la glándula pineal *(8)* y la vena de Galeno *(9)*. Se muestra ampliada en la figura 7-10.



O, Son evidentes todas las partes del cuerpo calloso: cuerpo *(1)*, rodilla *(4)*, pico *(6)* y rodete *(12)*. El septum pellucidum *(3)* se fusiona con los núcleos septales *(5)*, el fórnix *(2)* está de nuevo cortado tangencialmente y el plexo coroideo *(7)* pasa a través del foramen interventricular. La estría medular del tálamo *(13)* se dirige en dirección posterior hacia la habénula. Estructuras del tronco del encéfalo incluyen al fascículo longitudinal medial *(11)*, los pedúnculos cerebelosos superiores decusándose *(10)* y su continuación como fibras cerebelotalámicas *(8)* rodeando al núcleo rojo *(9)*.



P, Casi exactamente en la línea media, la vena interna del cerebro *(1)* viaja en dirección posterior para unirse a la vena de Galeno *(10)*. También puede verse gran parte del sistema ventricular, incluyendo al acueducto cerebral *(7)* y al cuarto ventrículo *(8)*. La sección no seguía completamente a todo el septum pellucidum, y parte del asta anterior del ventrículo lateral *(2)* es visible a través del agujero resultante. Se muestran claramente el tercer ventrículo *(3)*, sus partes y sus límites: la lámina terminal *(4)* en el extremo rostral del ventrículo y los recesos óptico *(5)*, infundibular *(6)*, pineal *(9)* y suprapineal *(11)*. Se muestra ampliada en la figura 7-11.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

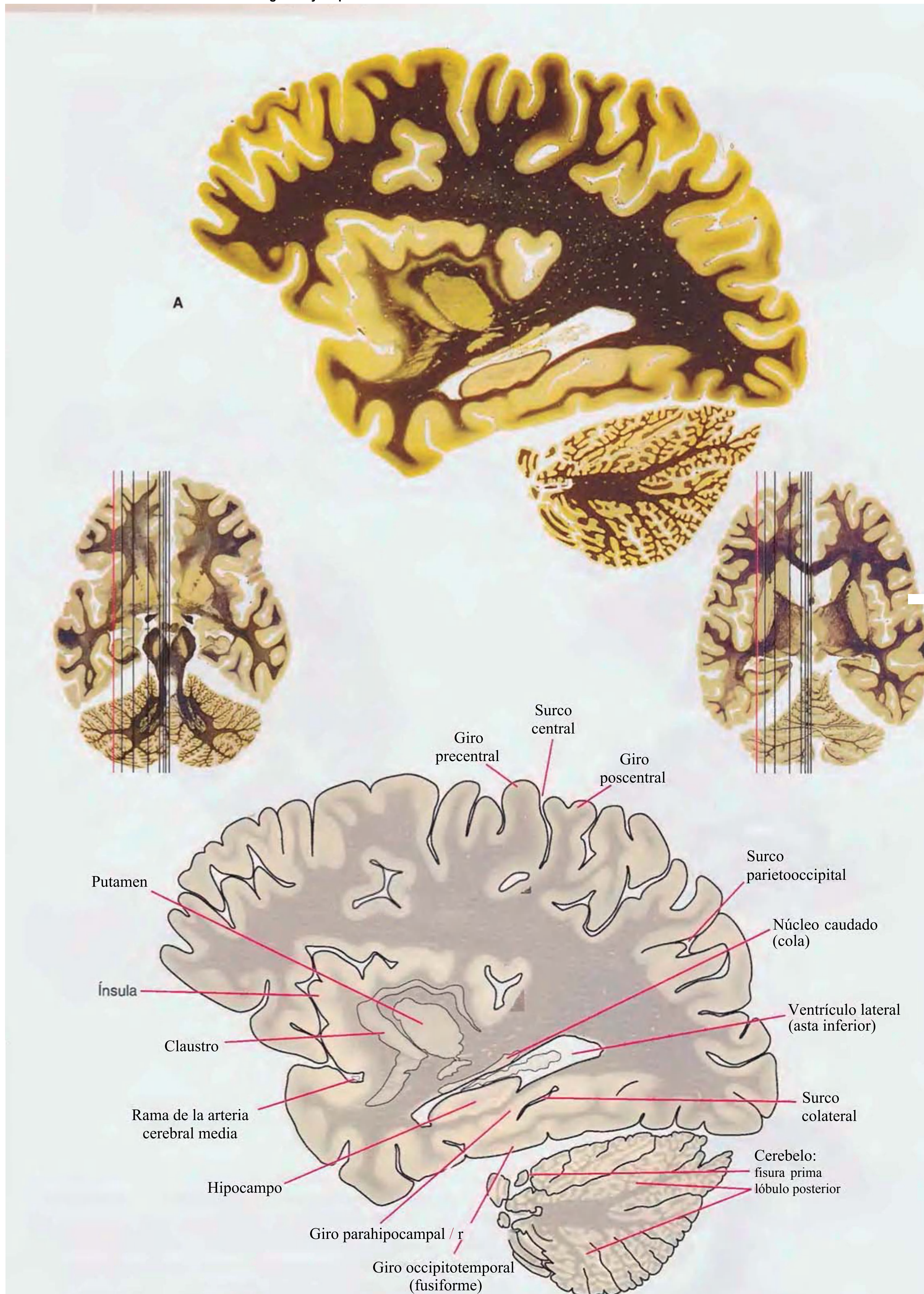
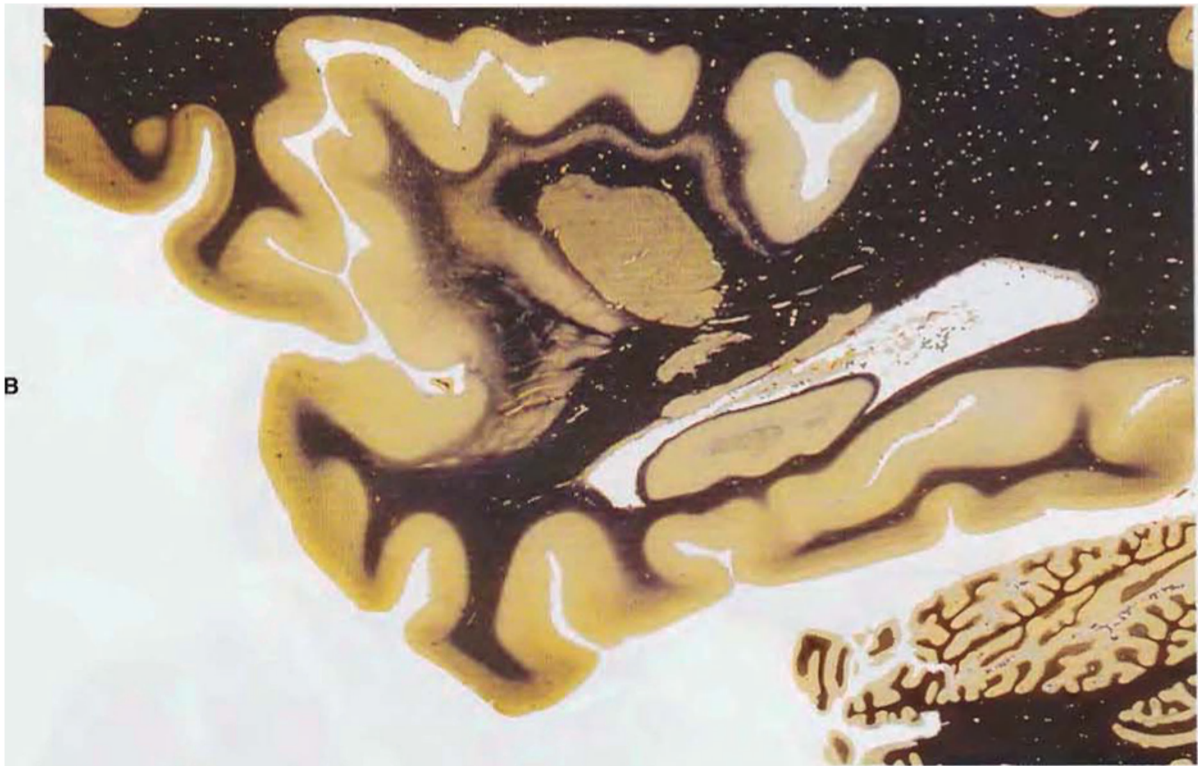


Figura 7-4 A, Sección parasagital a través de las porciones laterales del putamen y del hipocampo. Tamaño real.



- Arteria coroidea anterior
- Arteria cerebelosa anteroinferior
- Arteria cerebral media
- Arteria cerebral media (ramas perforantes)
- Arteria cerebral posterior
- Arteria cerebelosa posteroinferior
- Arteria cerebelosa superior

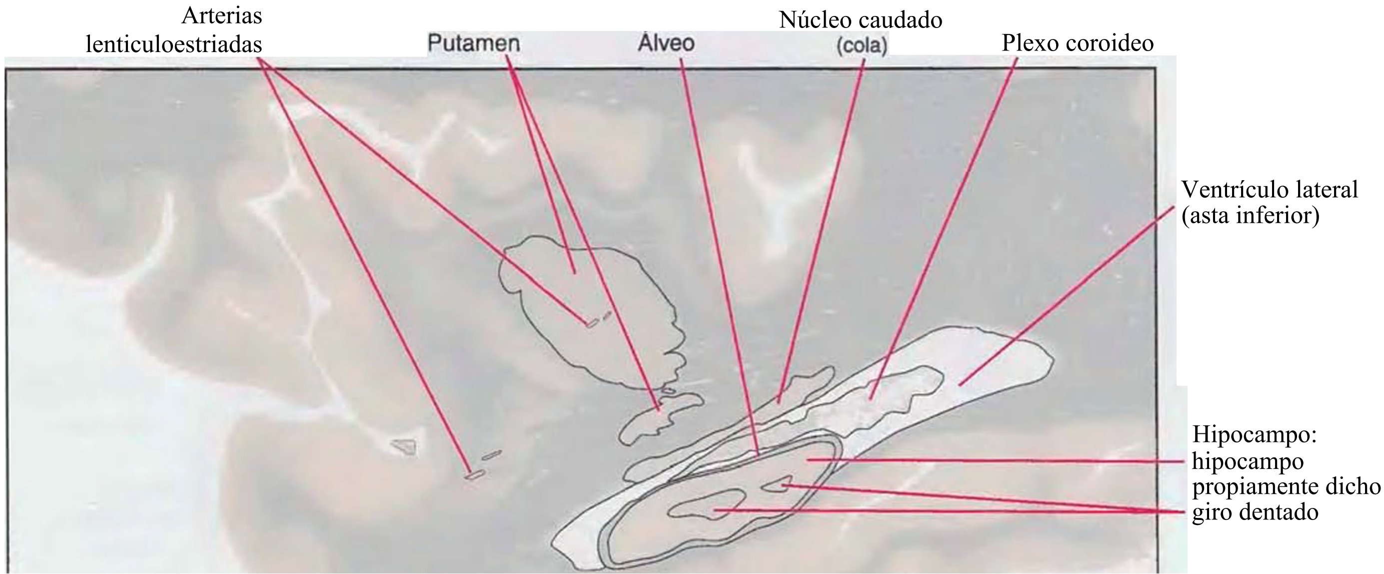


Figura 7-4 *(cont.)* **B,** Región central de la figura 7-4A, ampliada xl,7 del tamaño real.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

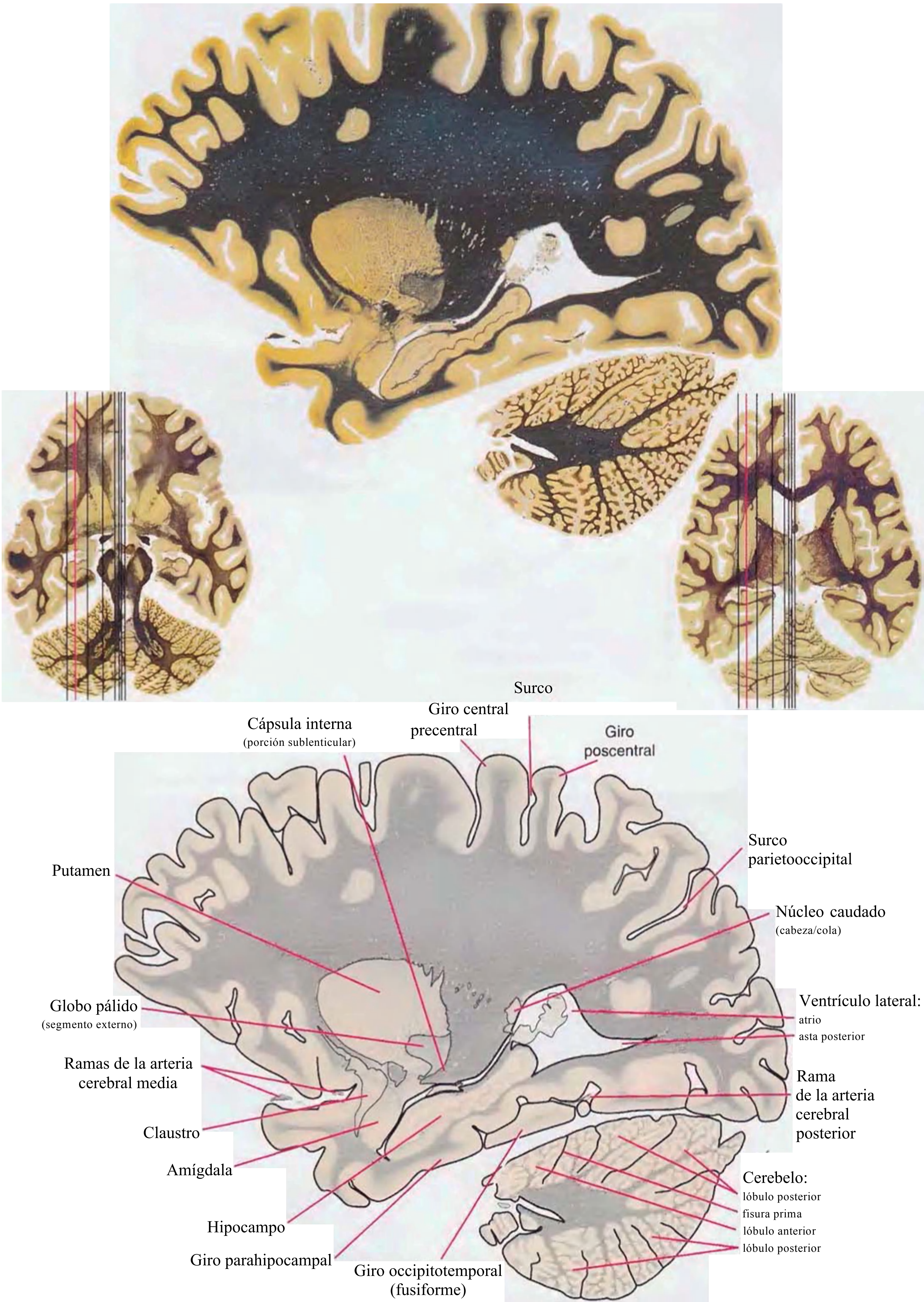
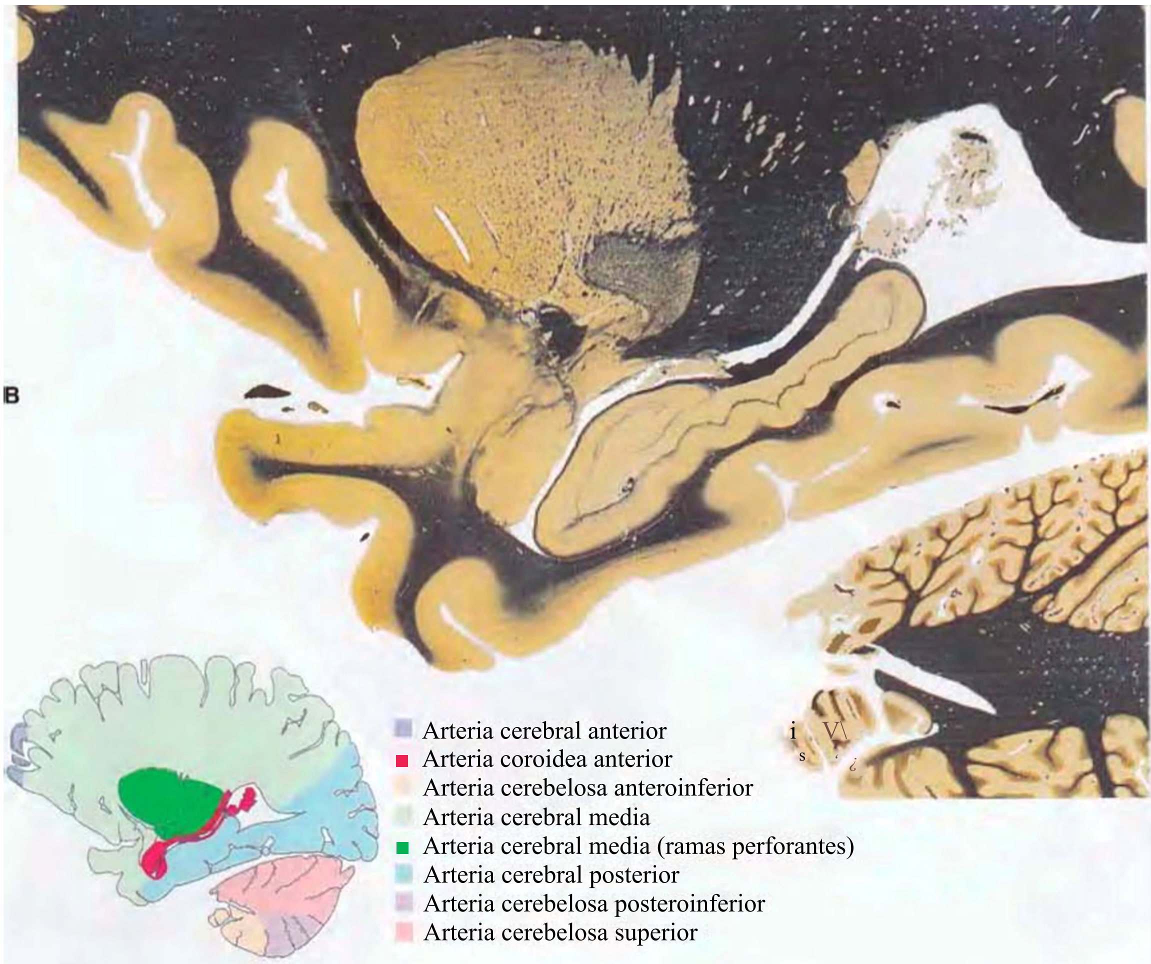


Figura 7-5 A, Sección parasagital que pasa longitudinalmente a través de la mayor parte del hipocampo. Tamaño real.



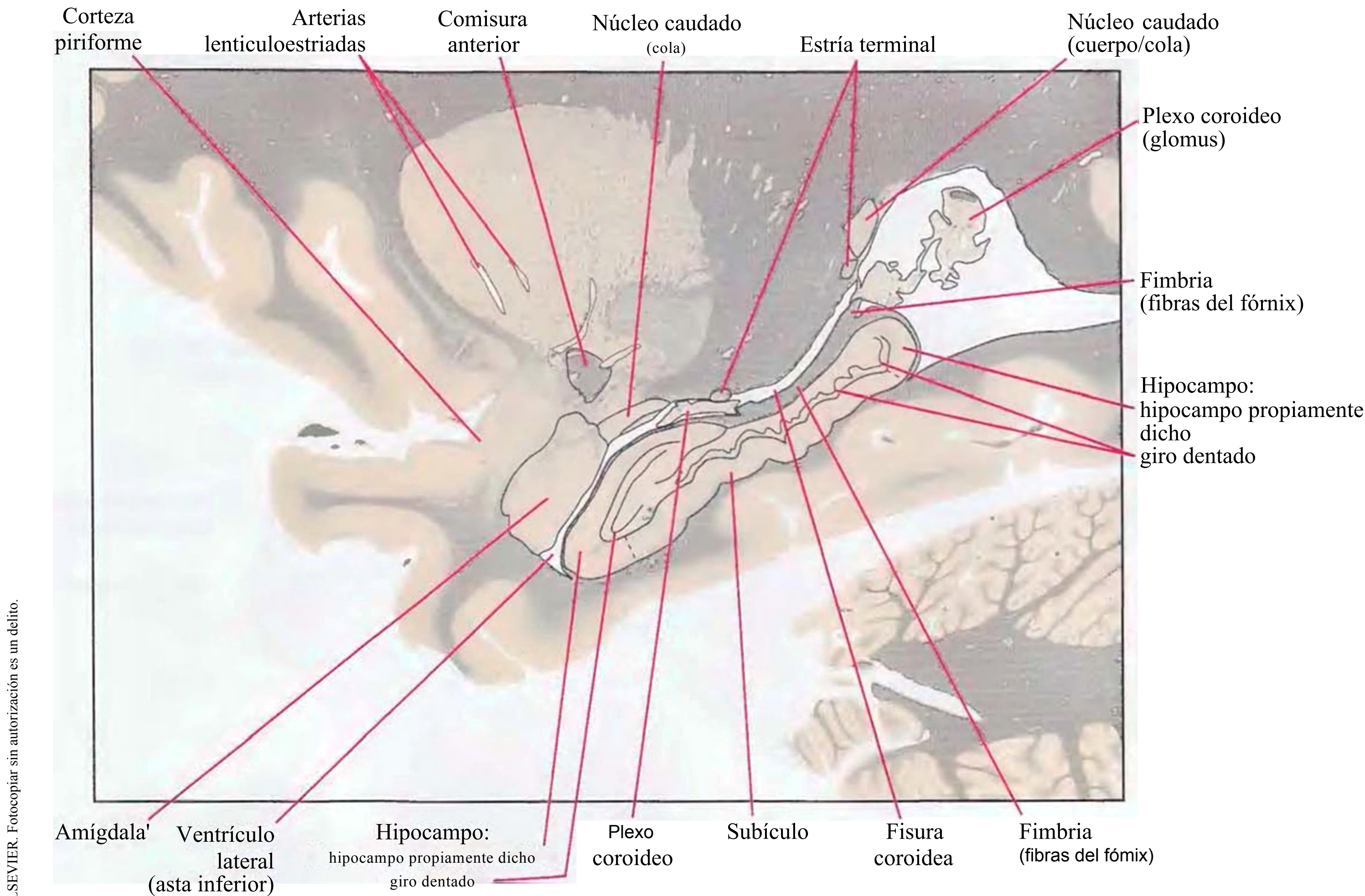


Figura 7-5 *(cont.)* B, Región central de la figura 7-5A, ampliada xl,7 del tamaño real..

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

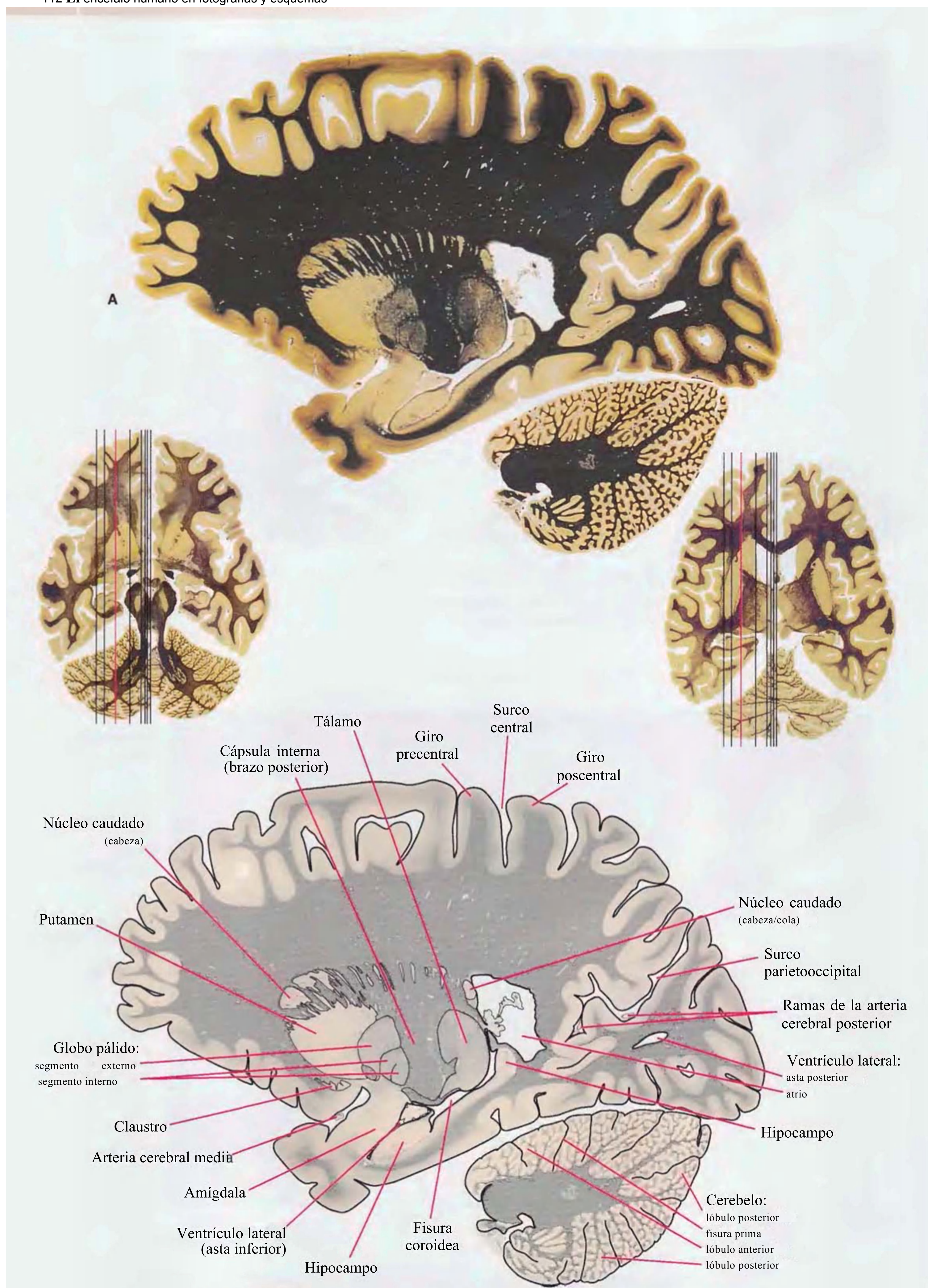


Figura 7-6 A, Sección parasagital a través de la amígdala y el hipocampo. Tamaño real.

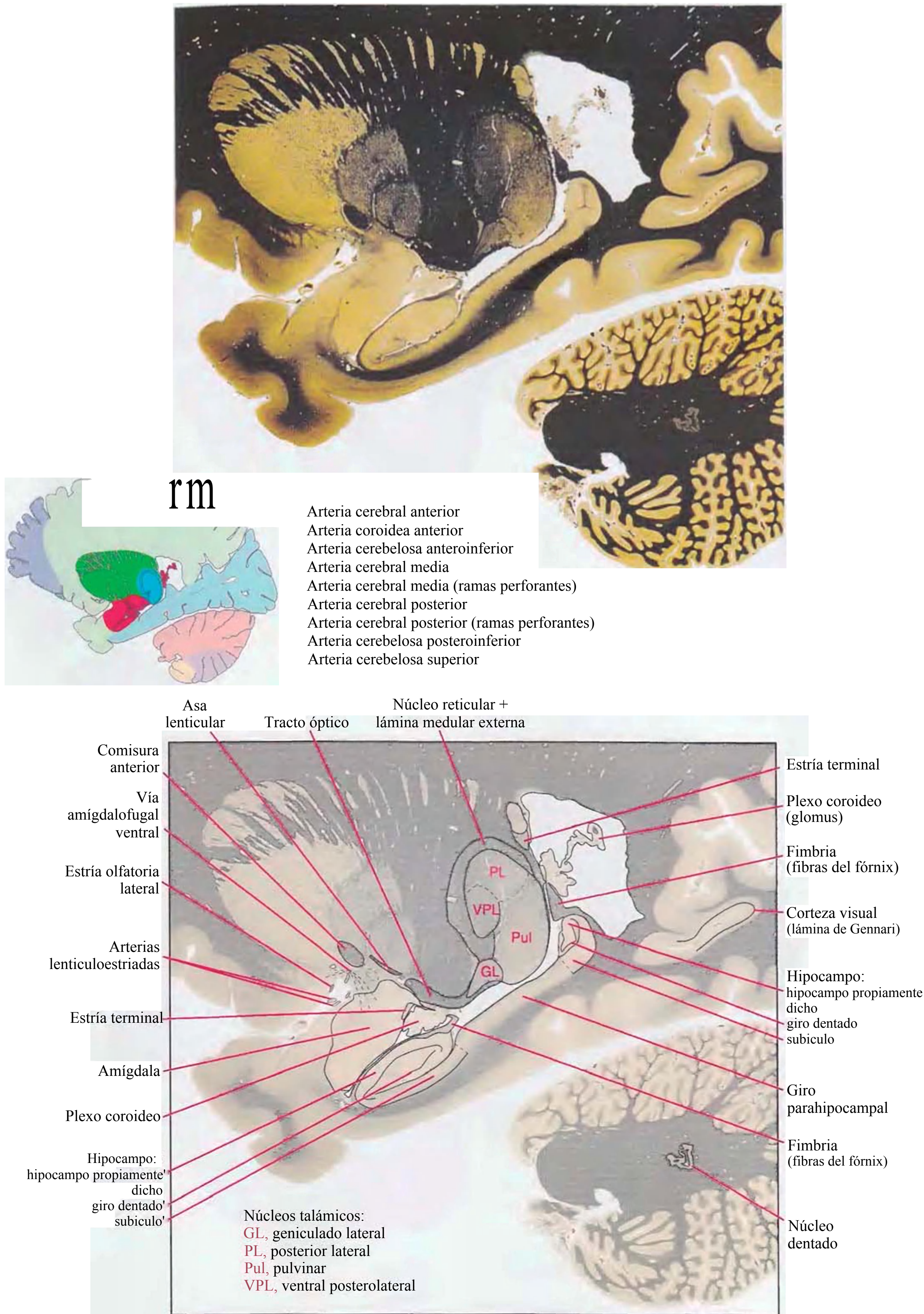


Figura 7-6 *Icont.)* B, Región central de la figura 7-6A, ampliada xt,7 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

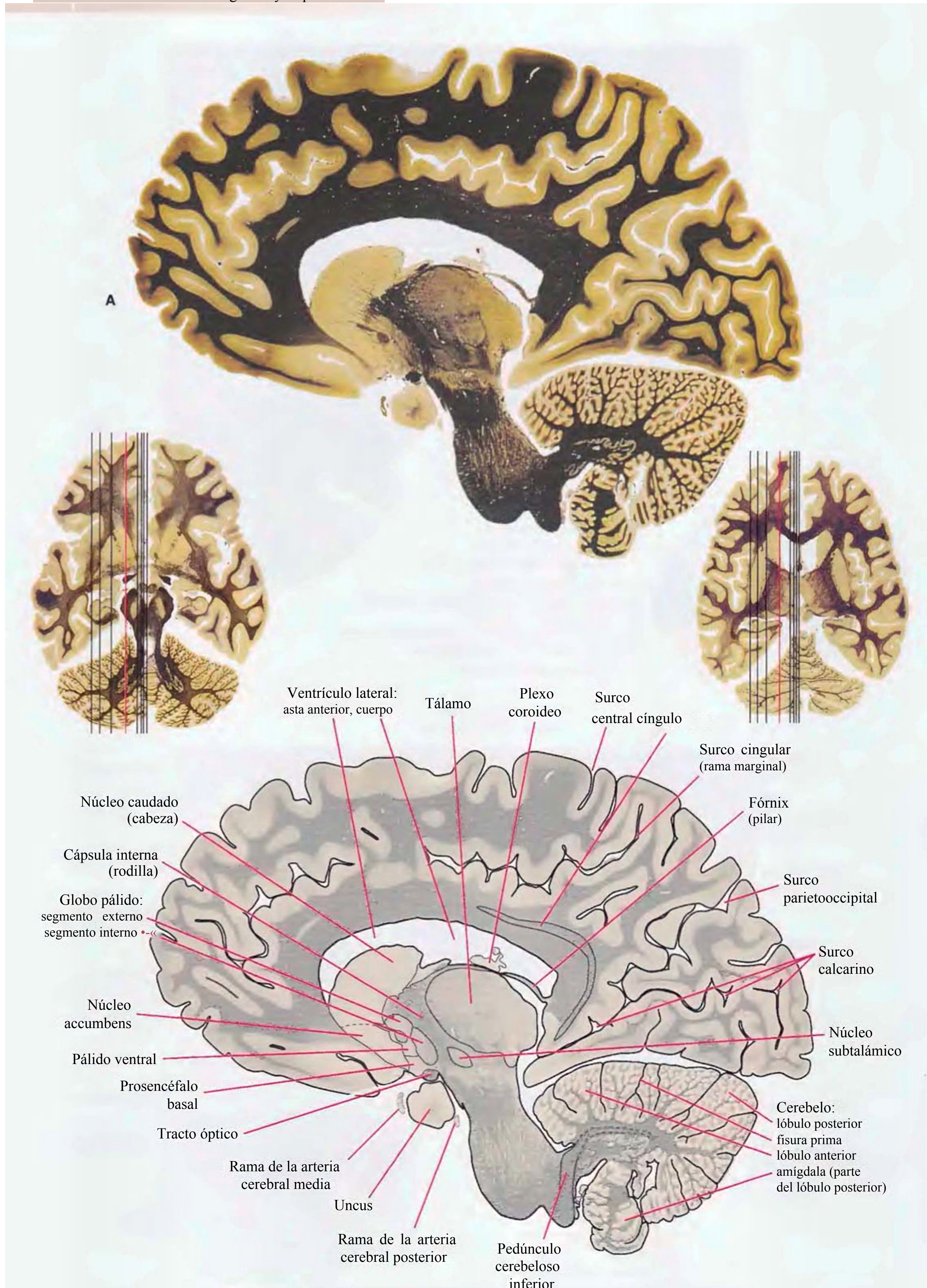


Figura 7-7 A, Sección parasagital a través del uncus y de la mitad del tálamo. Tamaño real.

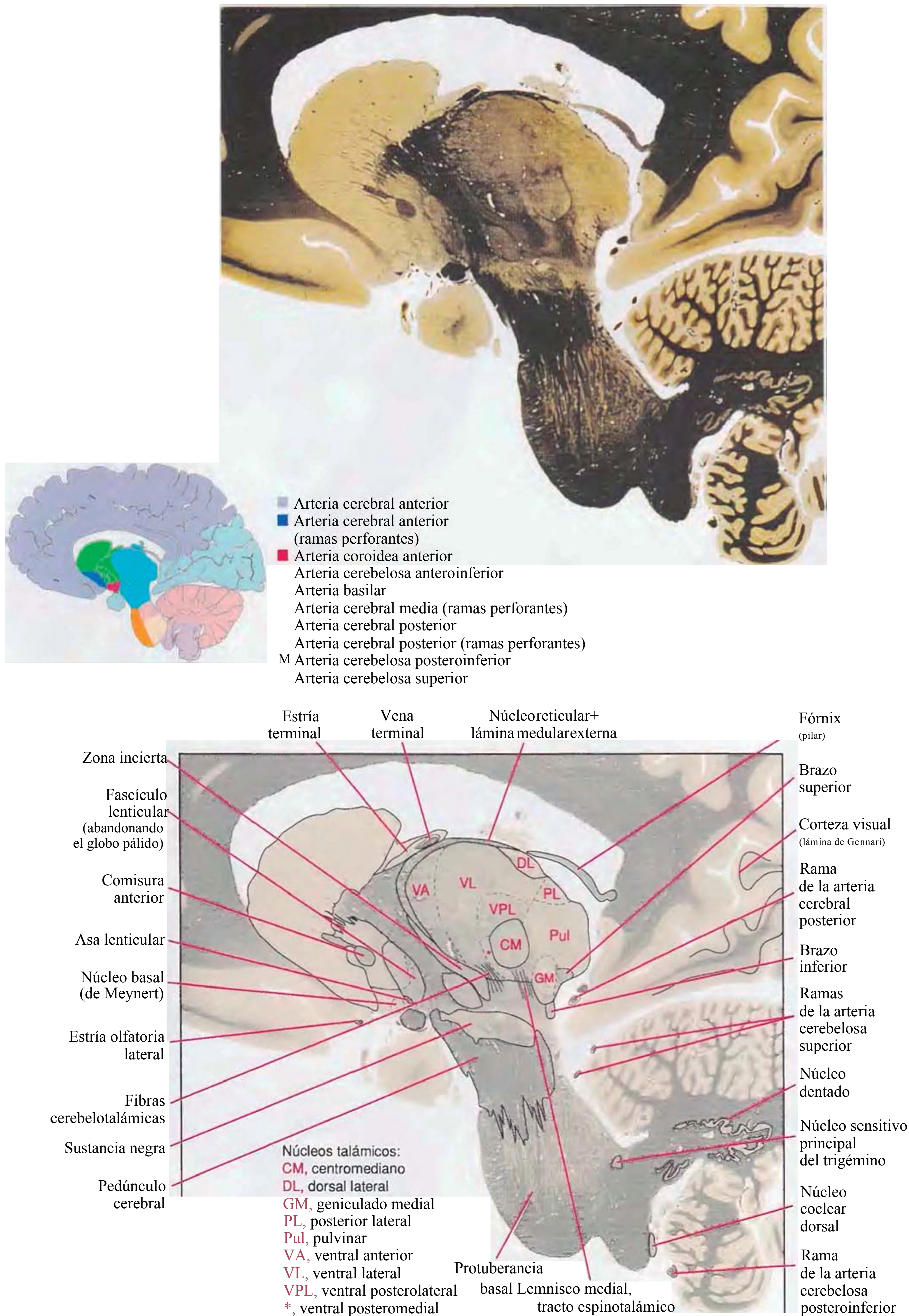


Figura 7-7 *(cont.)* B, Región central de la figura 7-7A, ampliada Xl,7 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

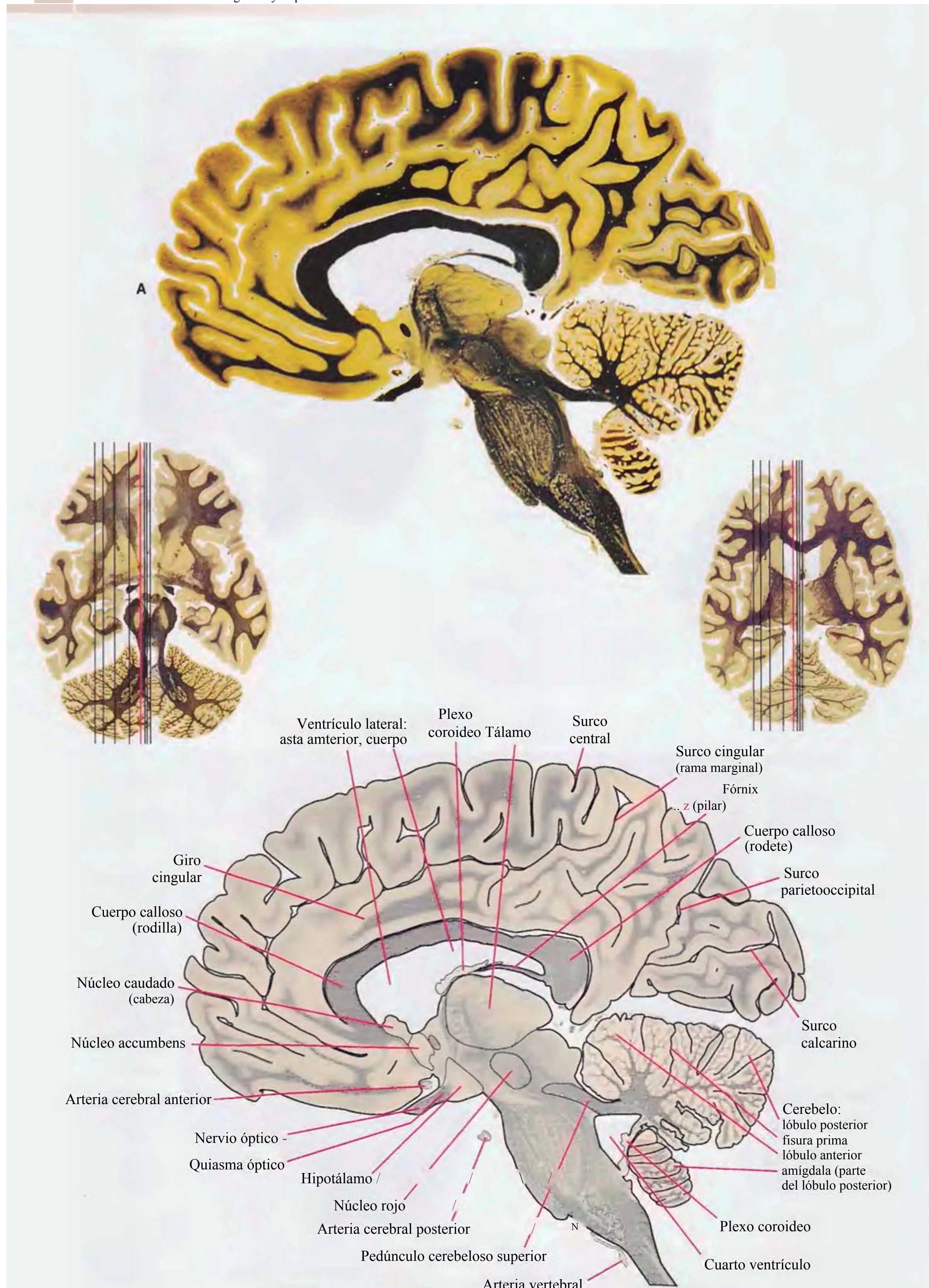


Figura 7-8 A, Sección parasagital a través del tracto mamilotalámico. Tamaño real.

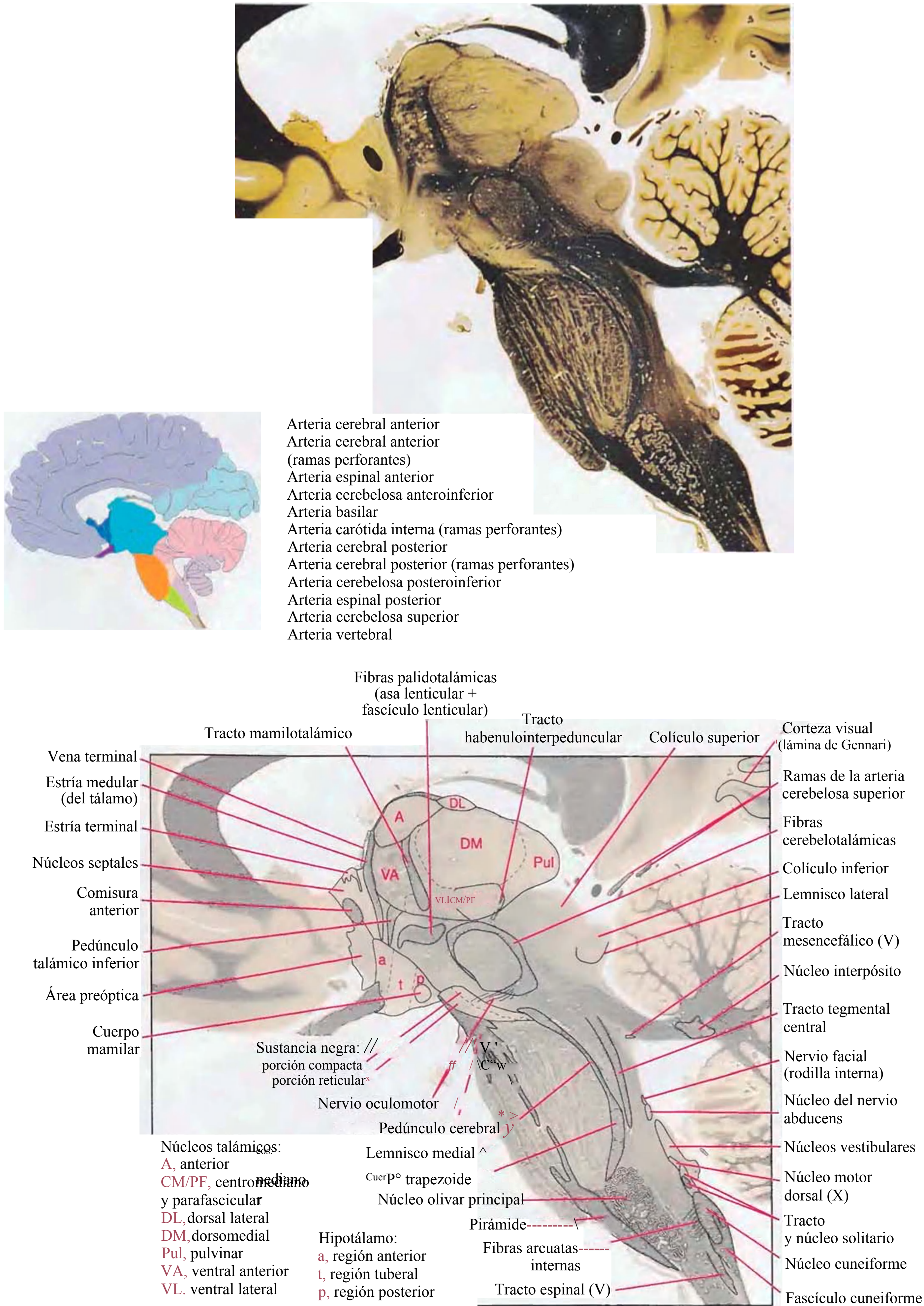


Figura 7-8 (conf.) B, Región central de la figura 7-8A, ampliada x1,7 del tamaño real.

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

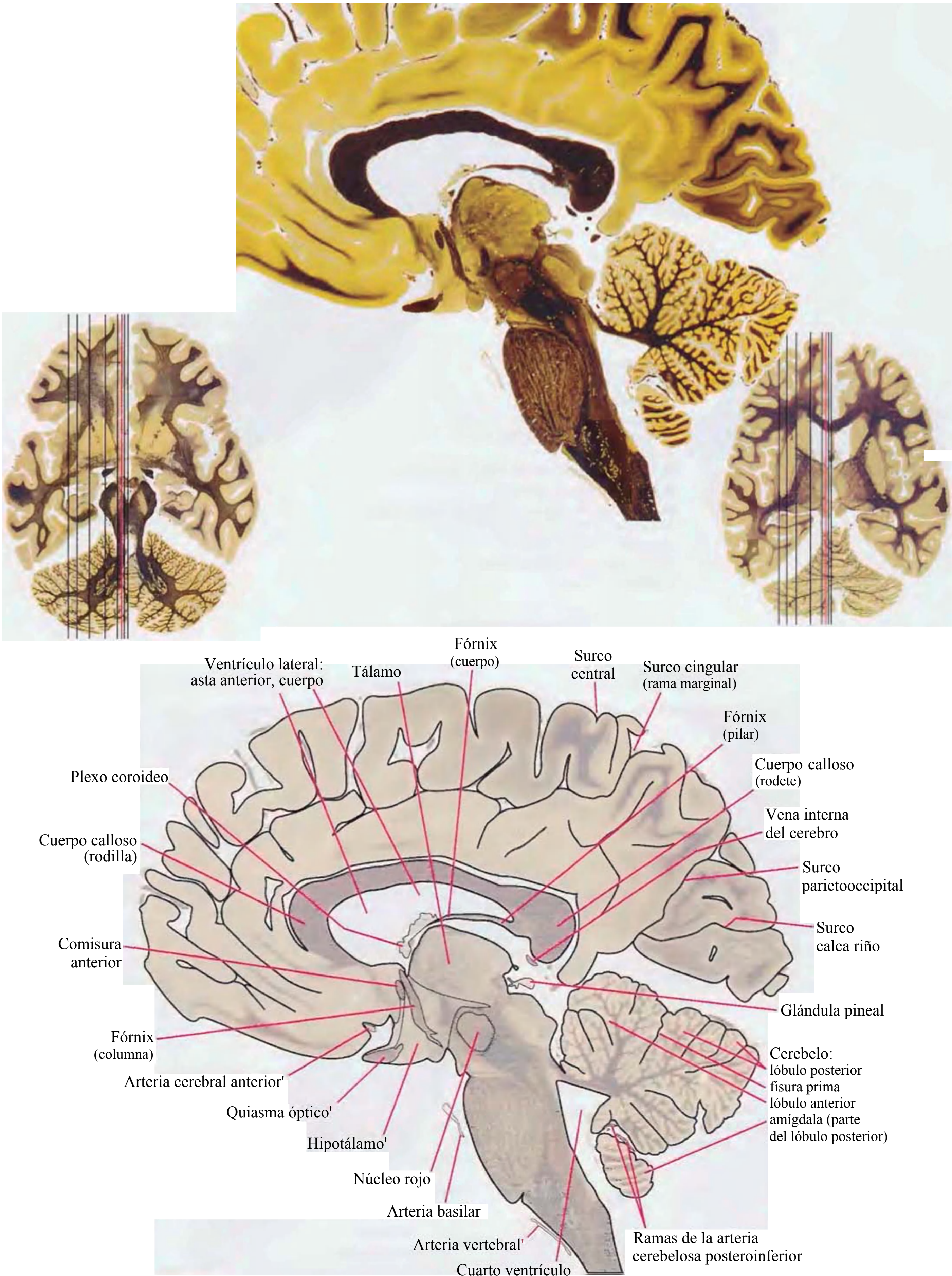


Figura 7-9 A, Sección parasagital a través de la columna del fórnix según entra en el cuerpo mamilar. Tamaño real.



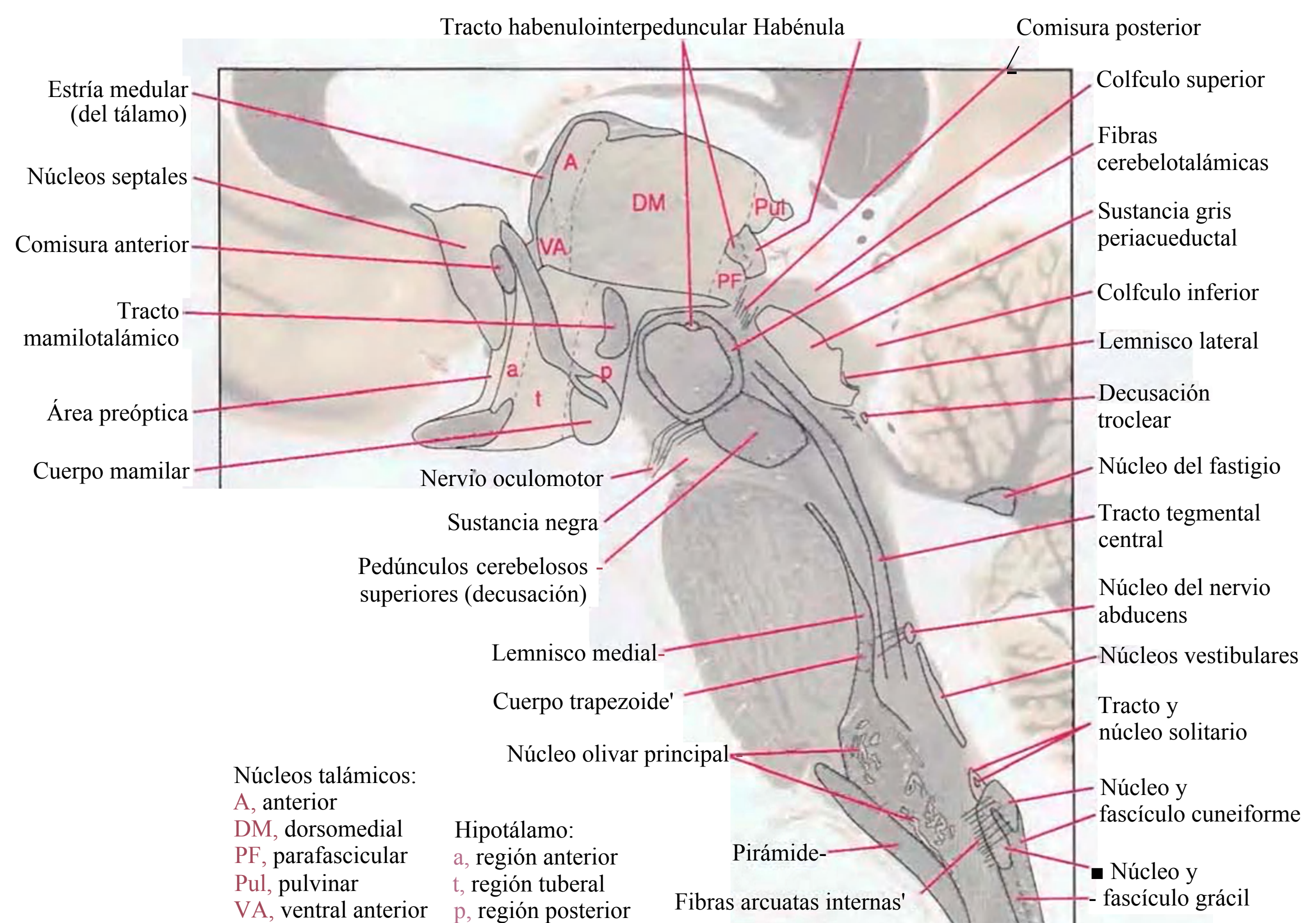


Figura 7-9 *Icont.)* **B,** Región central de la figura 7-9A, ampliada x1,7 del tamaño real.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

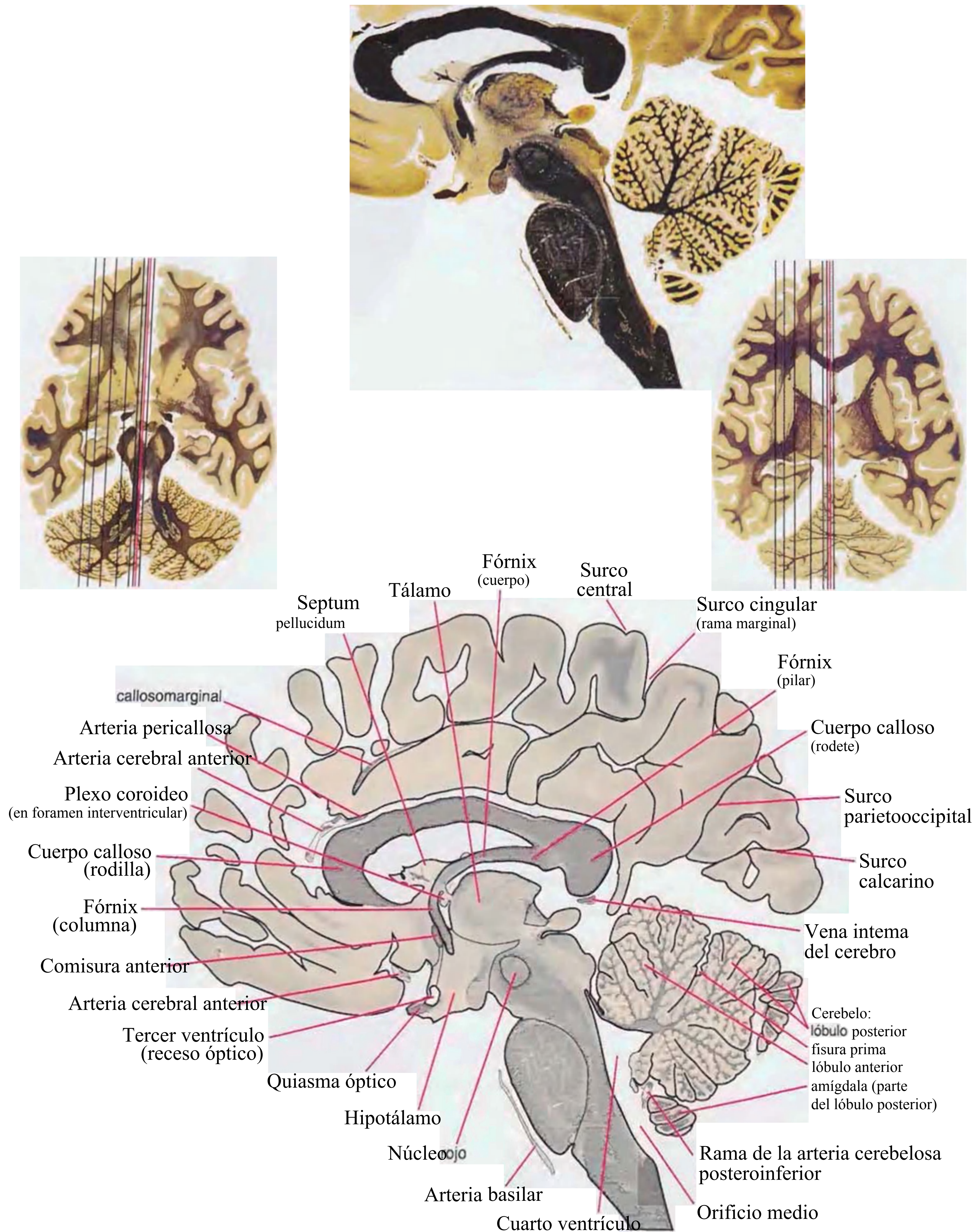


Figura 7-10 A, Sección parasagital cerca de la linea media. Tamaño real.

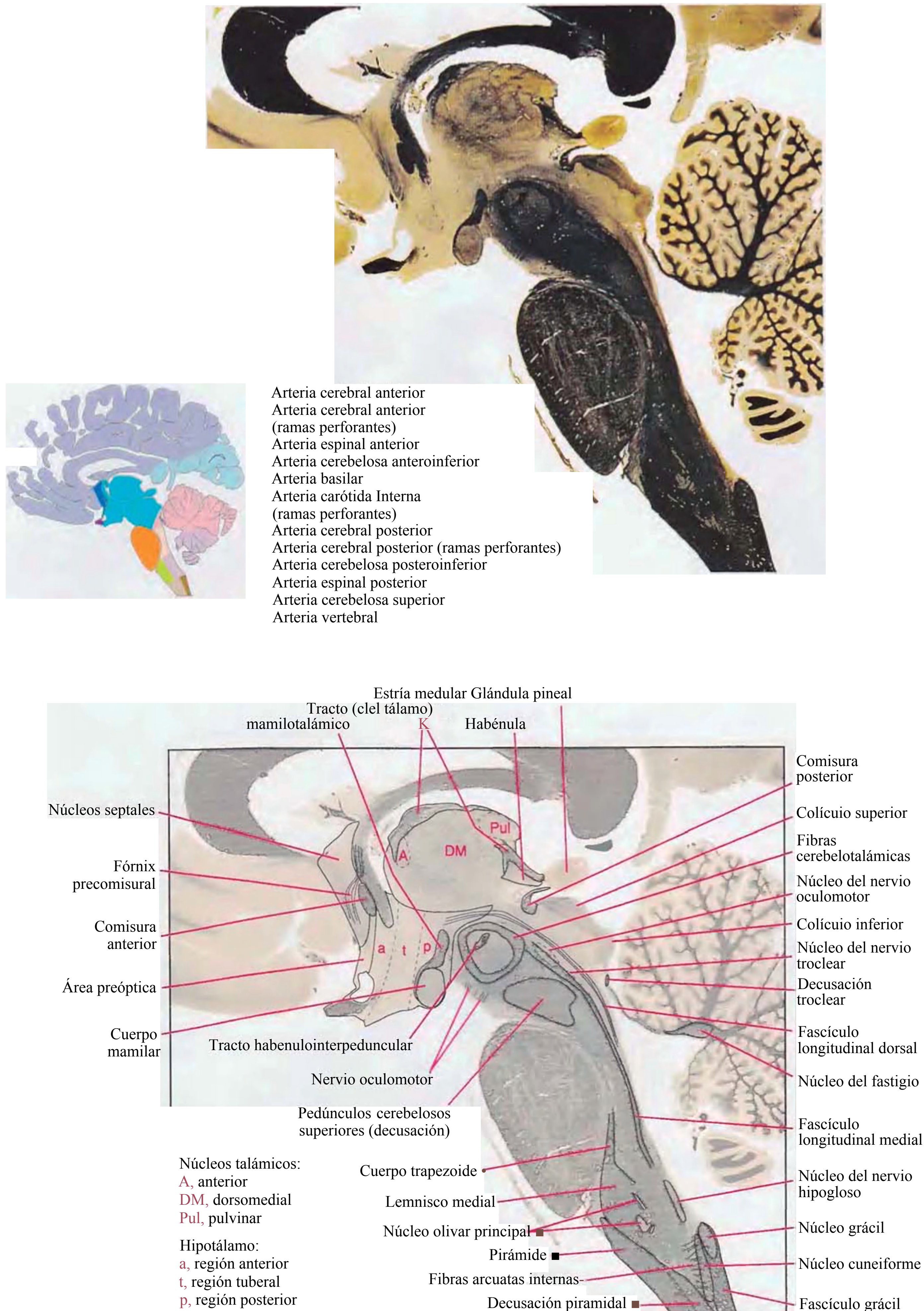


Figura 7-10 *(cont.)* B, Región central de la figura 7-1OA, ampliada x1,7 del tamaño real.



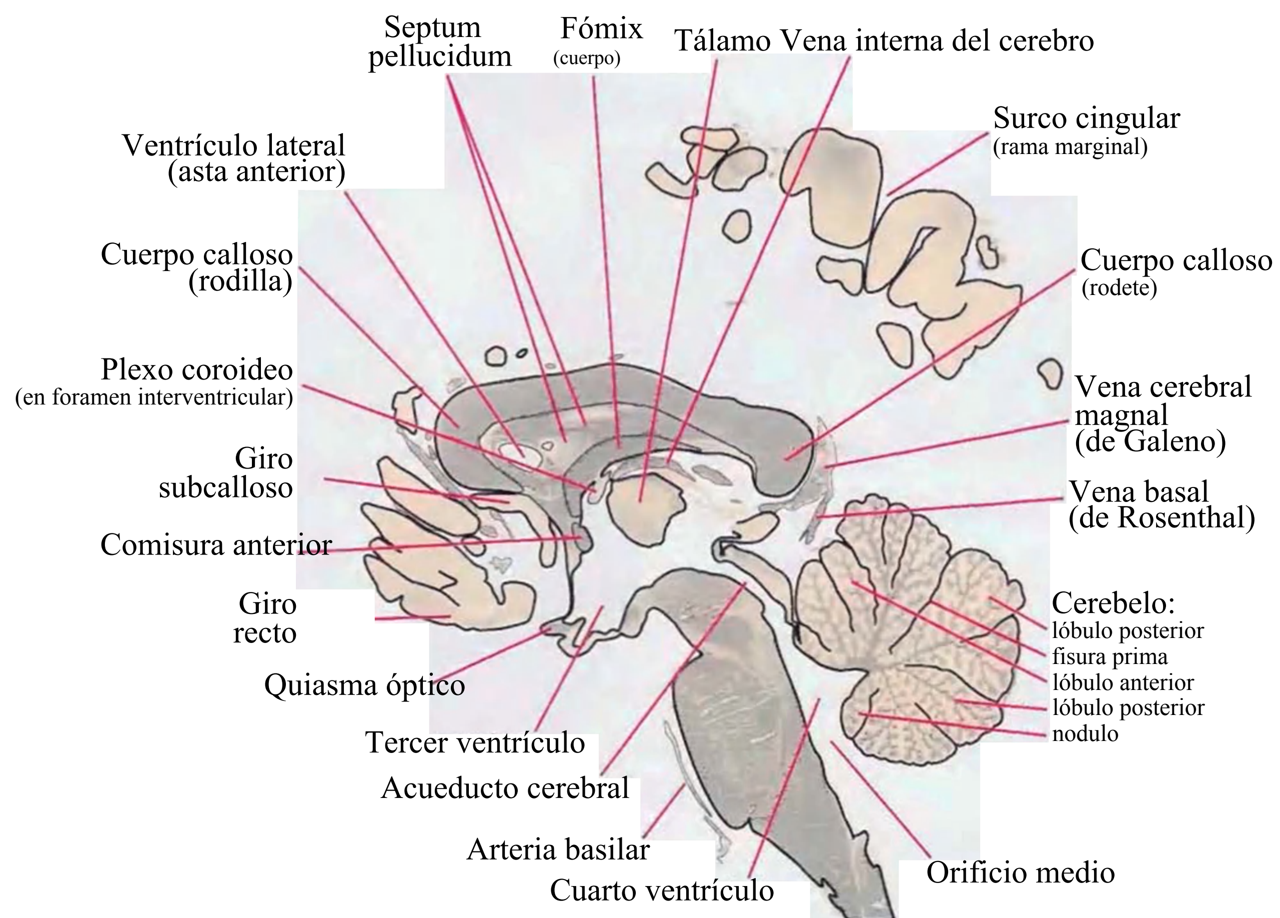


Figura 7-11 A, Sección parasagital casi exactamente en la linea media. Tamaño real.

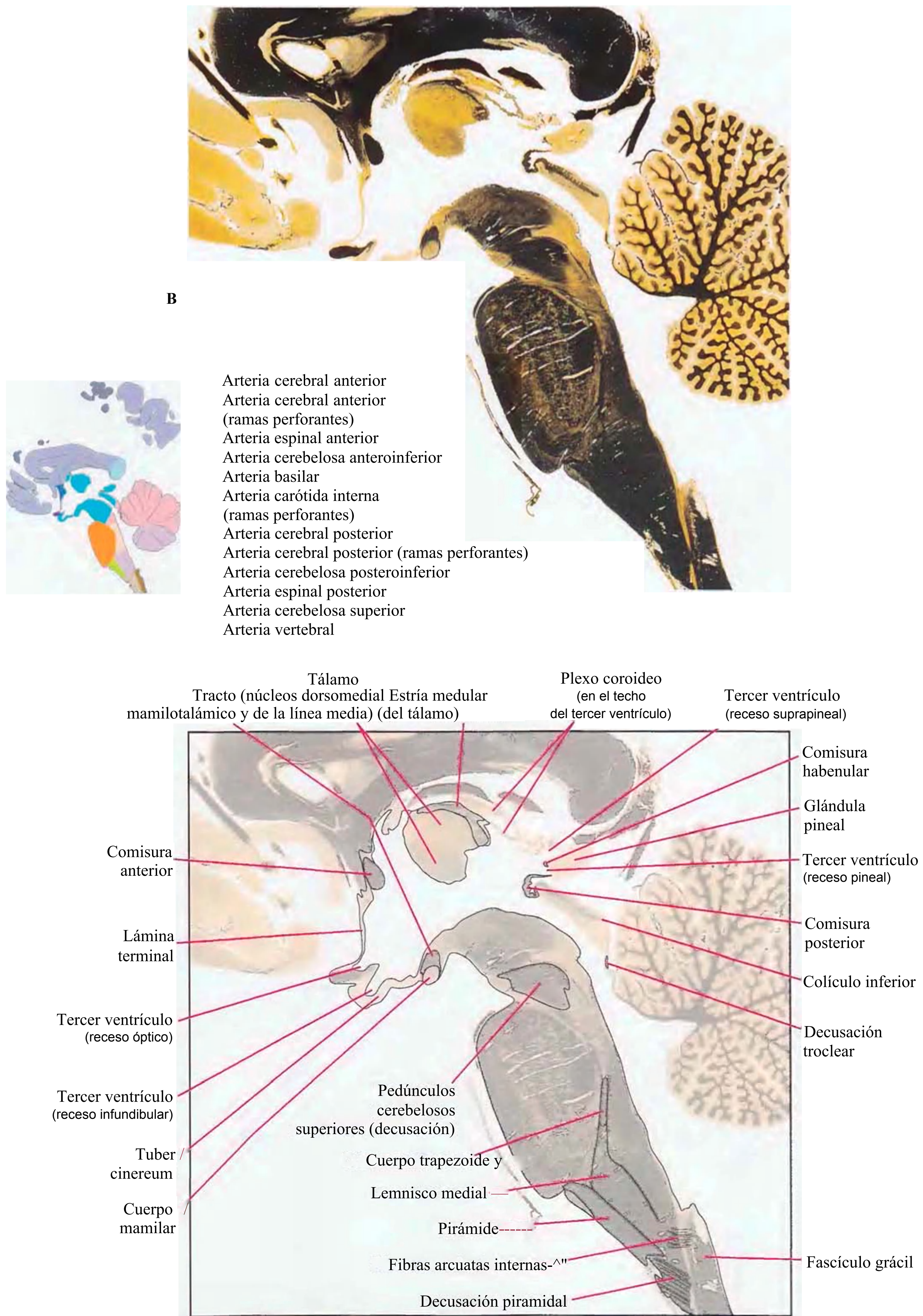


Figura 7-11 *(cont.)* **B, Región central de la figura 7-11 A, ampliada x1,7 del tamaño real.**

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

8

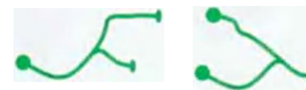
Sistemas funcionales

En los capítulos precedentes se presentaban las estructuras principales observadas en niveles individuales del SNC o en determinadas vistas del encéfalo. Este capítulo es complementario, usando muchas de las mismas secciones y vistas para indicar las estructuras y conexiones implicadas en funciones neurológicas determinadas.

Hemos realizado una aproximación muy limitada a esta tarea e indicado sólo las vías y conexiones principales. Gran parte de los circuitos discutidos en los libros de texto clásicos se ha omitido en aras de una mayor simplicidad. Las localizaciones de los cuerpos celulares neuronales, las trayectorias de sus axones en los tractos y las localizaciones de sus terminales sinápticos generalmente están indicadas por neuronas dibujadas como ésta:



Adicionalmente, se han tomado algunas libertades anatómicas para mantener la relativa simplicidad de los esquemas. El número de líneas se minimizó indicando los axones convergentes o divergentes así:

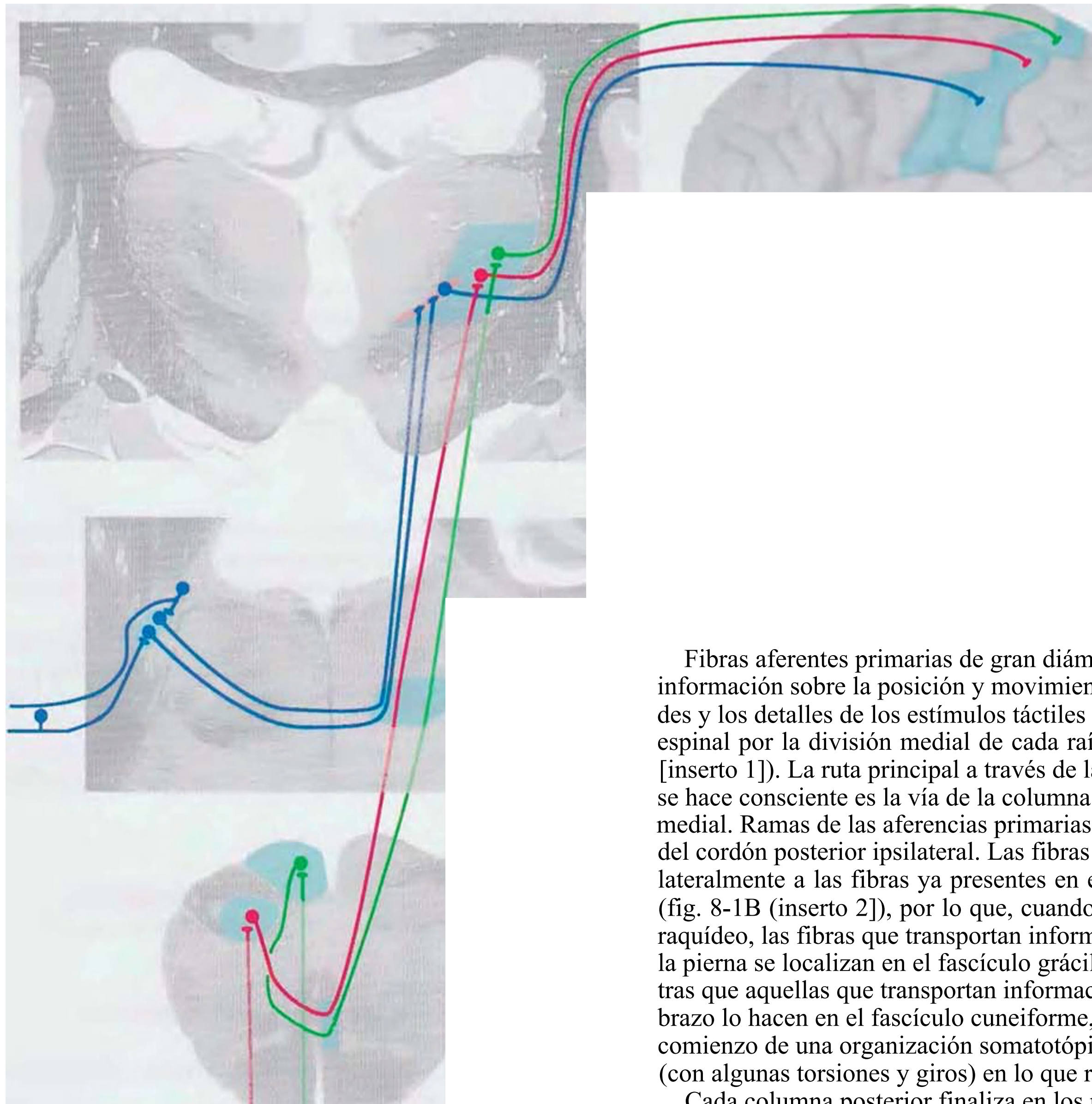


(Los axones frecuentemente se ramifican para inervar múltiples dianas, pero esto no es lo que intentamos indicar en estas figuras; es más, los axones de varias neuronas nunca convergen para formar un único axón.)

Por último, se emplearon colores para facilitar el seguimiento de vías concretas en cada figura. Su uso es consistente en una figura determinada, pero no entre diferentes figuras: fuimos incapaces de idear un esquema en color con sentido en el que pudiesen encajar todos los diferentes sistemas funcionales. Por tanto, un color determinado rara vez indica una implicación funcional.

C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-1 A, El sistema columna posterior-lemnisco medial.



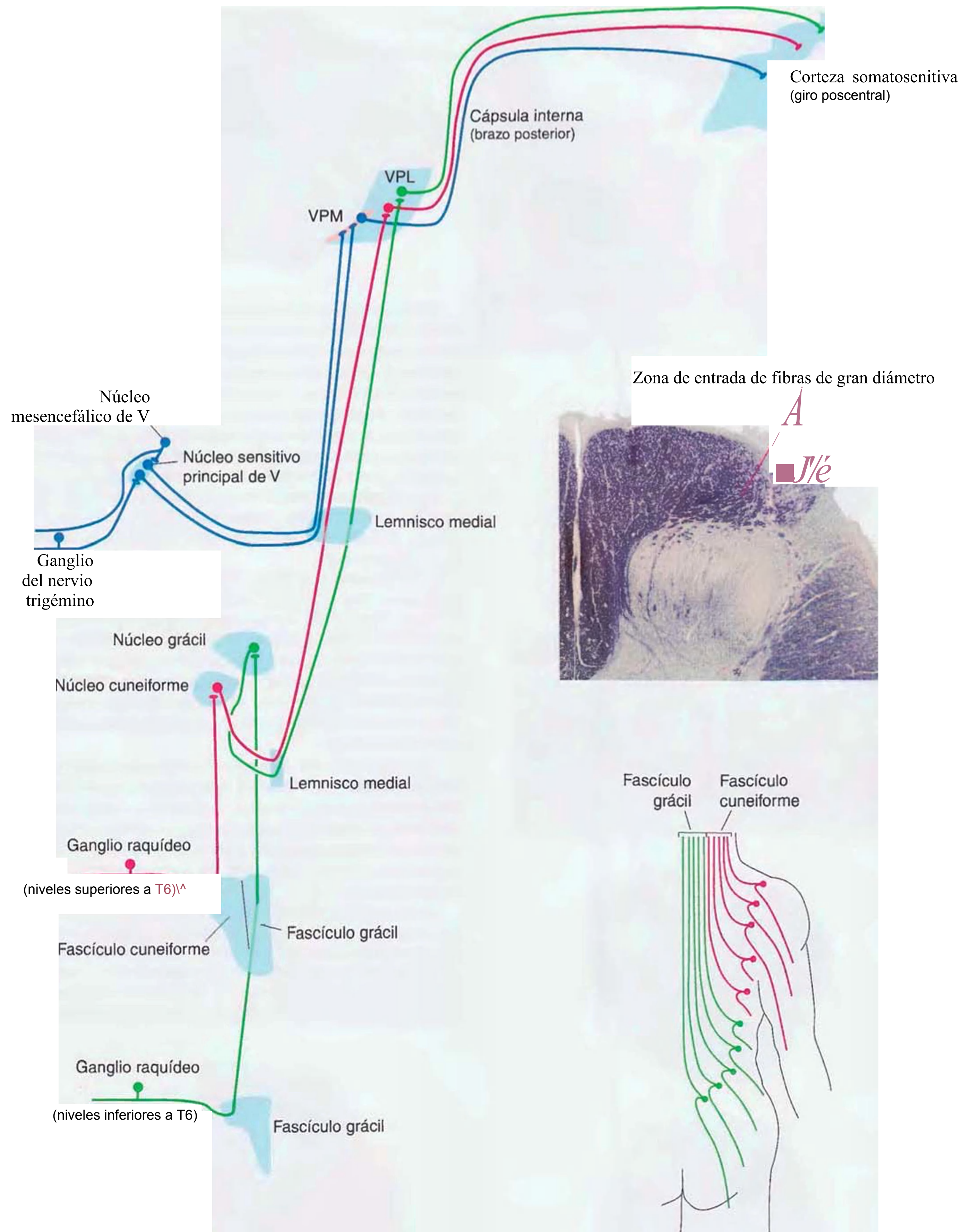
Fibras aferentes primarias de gran diámetro, que transportan información sobre la posición y movimiento de las extremidades y los detalles de los estímulos táctiles y entran en la médula espinal por la división medial de cada raíz dorsal (fig. 8-IB [inserto 1]). La ruta principal a través de la que esta información se hace consciente es la vía de la columna posterior-lemnisco medial. Ramas de las aferencias primarias ascienden a través del cordón posterior ipsilateral. Las fibras entrantes se añaden lateralmente a las fibras ya presentes en el cordón posterior (fig. 8-1B (inserto 2]), por lo que, cuando alcanzan el bulbo raquídeo, las fibras que transportan información procedente de la pierna se localizan en el fascículo grácil, más medial, mientras que aquellas que transportan información procedente del brazo lo hacen en el fascículo cuneiforme, más lateral. Éste es el comienzo de una organización somatotópica que se mantiene (con algunas torsiones y giros) en lo que resta de esta vía.

Cada columna posterior finaliza en los núcleos de la columna posterior ipsilaterales (núcleos grácil y cuneiforme), cuyos axones atraviesan la línea media y ascienden al núcleo ventral posterolateral (VPL) del tálamo. Por su parte, el núcleo VPL proyecta a la corteza somatosensitiva primaria en el giro poscentral.

Una vía análoga que transporta información similar procedente del rostro implica a aferencias primarias de cuerpos celulares del ganglio del nervio trigémino y del núcleo mesencefálico del nervio trigémino (v. fig. 8-4). Las prolongaciones centrales de estas aferencias finalizan en el núcleo sensitivo principal del nervio trigémino. Sus axones atraviesan la línea media, se incorporan a la región somatotópicamente apropiada del lemnisco medial y ascienden hasta el núcleo ventral posteromedial (VPM) del tálamo. Por su parte, el núcleo VPM proyecta al área de representación del rostro en el giro poscentral.

La información táctil y propioceptiva también se hace consciente a través de fibras postsinápticas que surgen de neuronas de la médula espinal. Algunas de estas proyecciones viajan por la columna posterior, aunque otras viajan a través de vías externas al cordón posterior (p. ej,, la información táctil del sistema anterolateral descrita en la fig. 8-2), por lo que la lesión de la columna posterior no causa una pérdida completa de la sensación de tacto y posición.

Figura 8-1 fconrj **B,** El sistema columna posterior-lemnisco medial, continuación. *(Inserto 2 reproducido de Mettler FA:* Neuroanatomy, *2.ª ed*, St. *Louis, 1948, Mosby.)*



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-2 A, El sistema anterolateral.

Fibras aferentes de pequeño diámetro que transportan información de dolor y temperatura (y una cantidad limitada de tacto) entran en la médula espinal por la división lateral de cada raíz dorsal. La ruta principal a través de la que esta información se hace consciente es el tracto espinotalámico. Las aferencias primarias finalizan sobre células del tracto en el asta posterior, cuyos axones se decusan e incorporan al tracto espinotalámico, uniéndose sobre la parte ventromedial a las fibras que ya están presentes. Esto inicia un ordenamiento somatotópico que se mantiene (relativamente invariable) a lo largo de la vía. Después, las fibras espinotalámicas ascienden hacia el núcleo VPL del tálamo, el cual proyecta a la corteza somatosensitiva primaria en el giro poscentral.

La vía trigeminal análoga implica a células ganglionares trigeminales cuyas prolongaciones centrales descienden a través del tracto espinal del nervio trigémino hacia porciones caudales del núcleo espinal del nervio trigémino (v. fig. 8-4). Los axones de estas neuronas de segundo orden cruzan la línea media, se unen a la región somatotópicamente apropiada del tracto espinotalámico y ascienden al núcleo VPM del tálamo. Por su parte, el núcleo VPM proyecta al área correspondiente al rostro del giro poscentral.

La información del dolor y la temperatura está en realidad más ampliamente distribuida que lo que esta visión simplificada podría indicar, y alcanza la formación reticular, núcleos talámicos adicionales y múltiples áreas corticales. Varias vías del dolor adicionales viajan con o cerca del tracto espinotalámico; se hace referencia a todas ellas, de manera colectiva, como el *sistema anterolateral.*

El acceso al tracto espinotalámico está modulado por neuronas pequeñas de la sustancia gelatinosa (y algunos otros lugares). Una importante vía de control del dolor se origina en la sustancia gris periacueductal del mesencéfalo e implica un relevo en los núcleos del rafe (v. fig. 8-38) y en la formación reticular cercana del bulbo raquídeo y la protuberancia caudal.

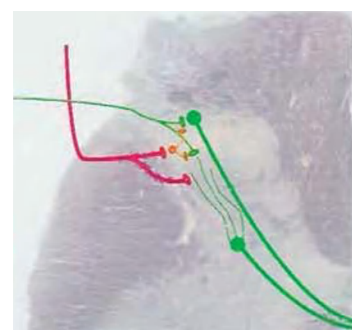
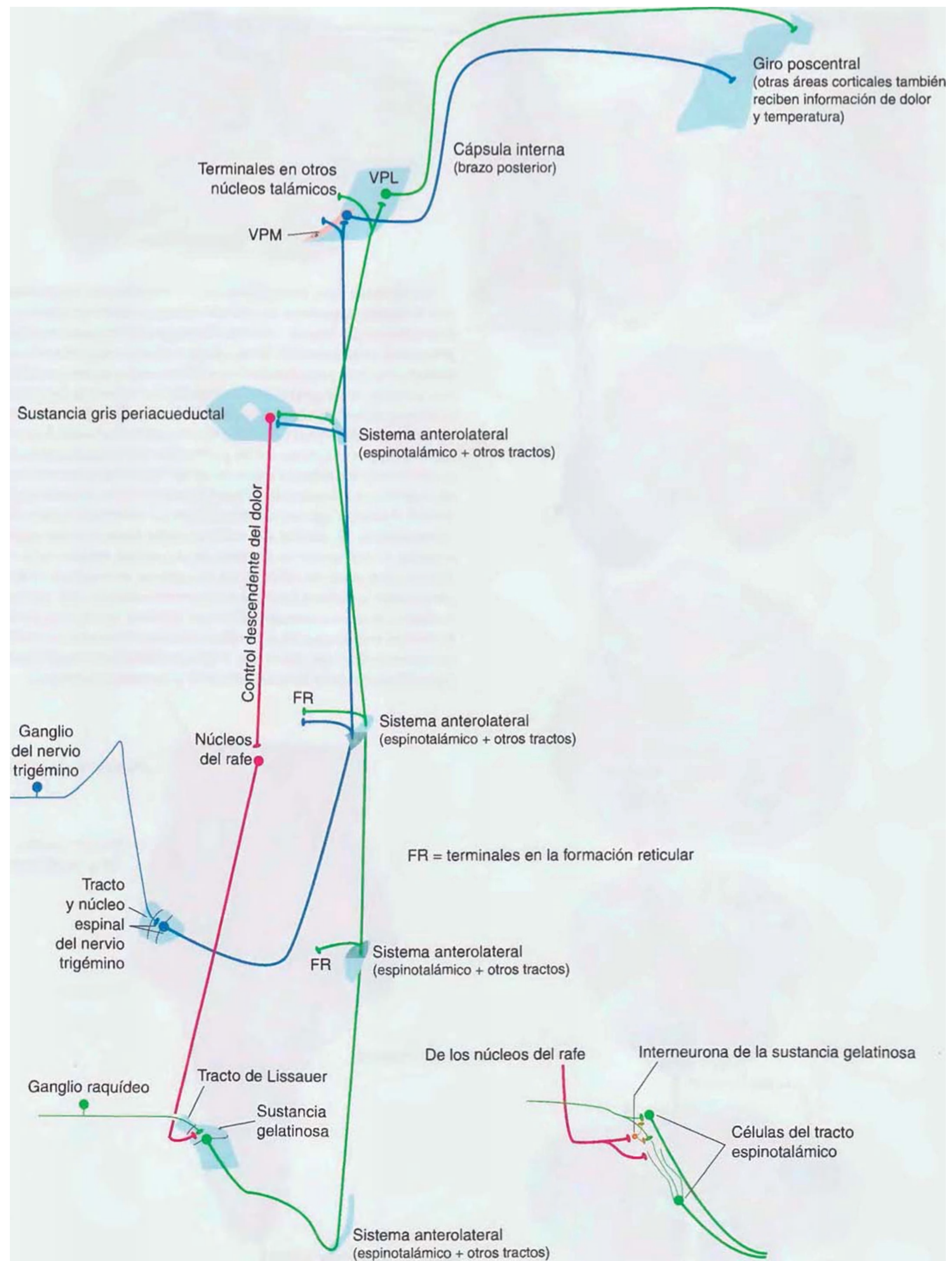
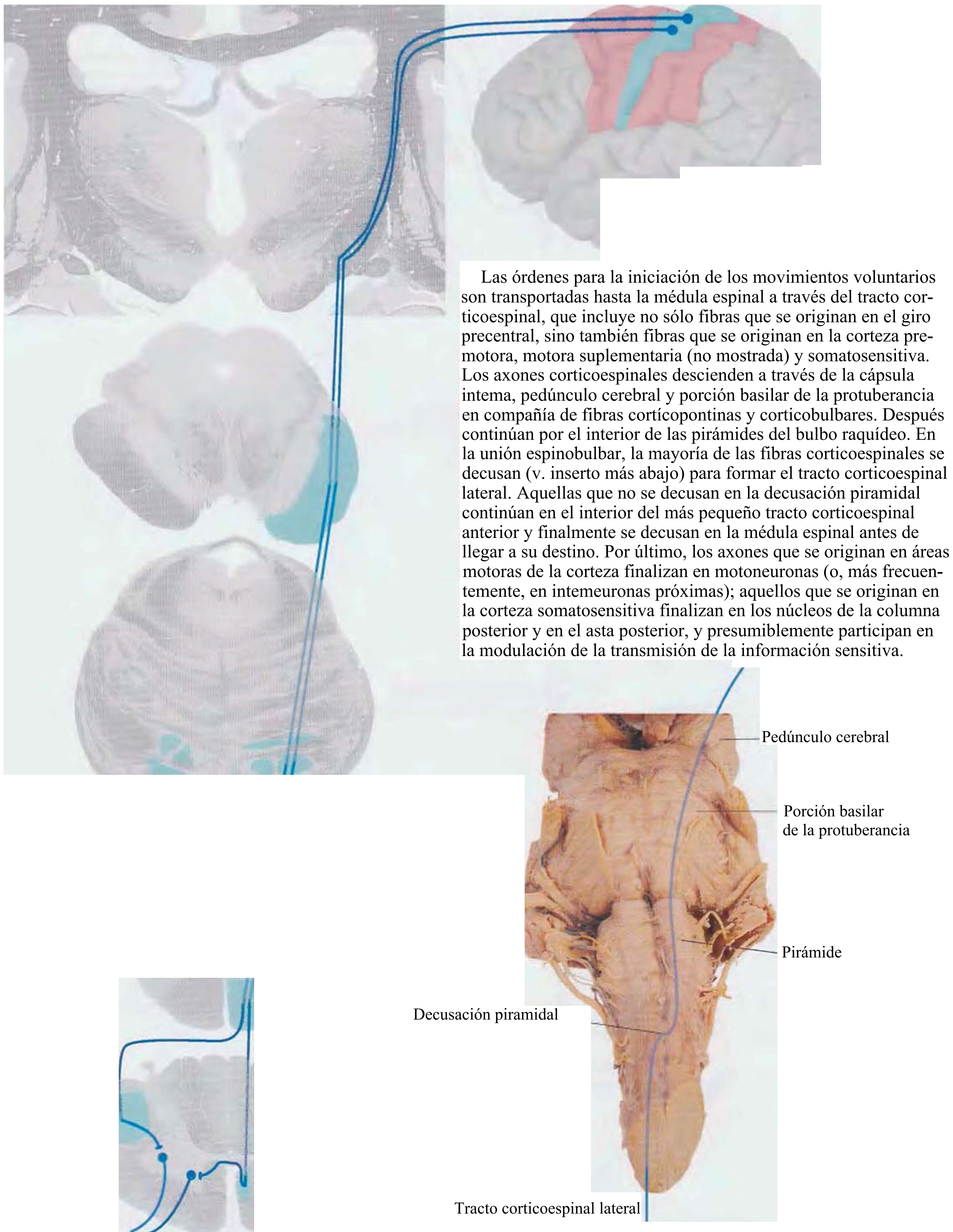


Figura 8-2 *(cont.)* **8,** El sistema anterolateral, continuación.



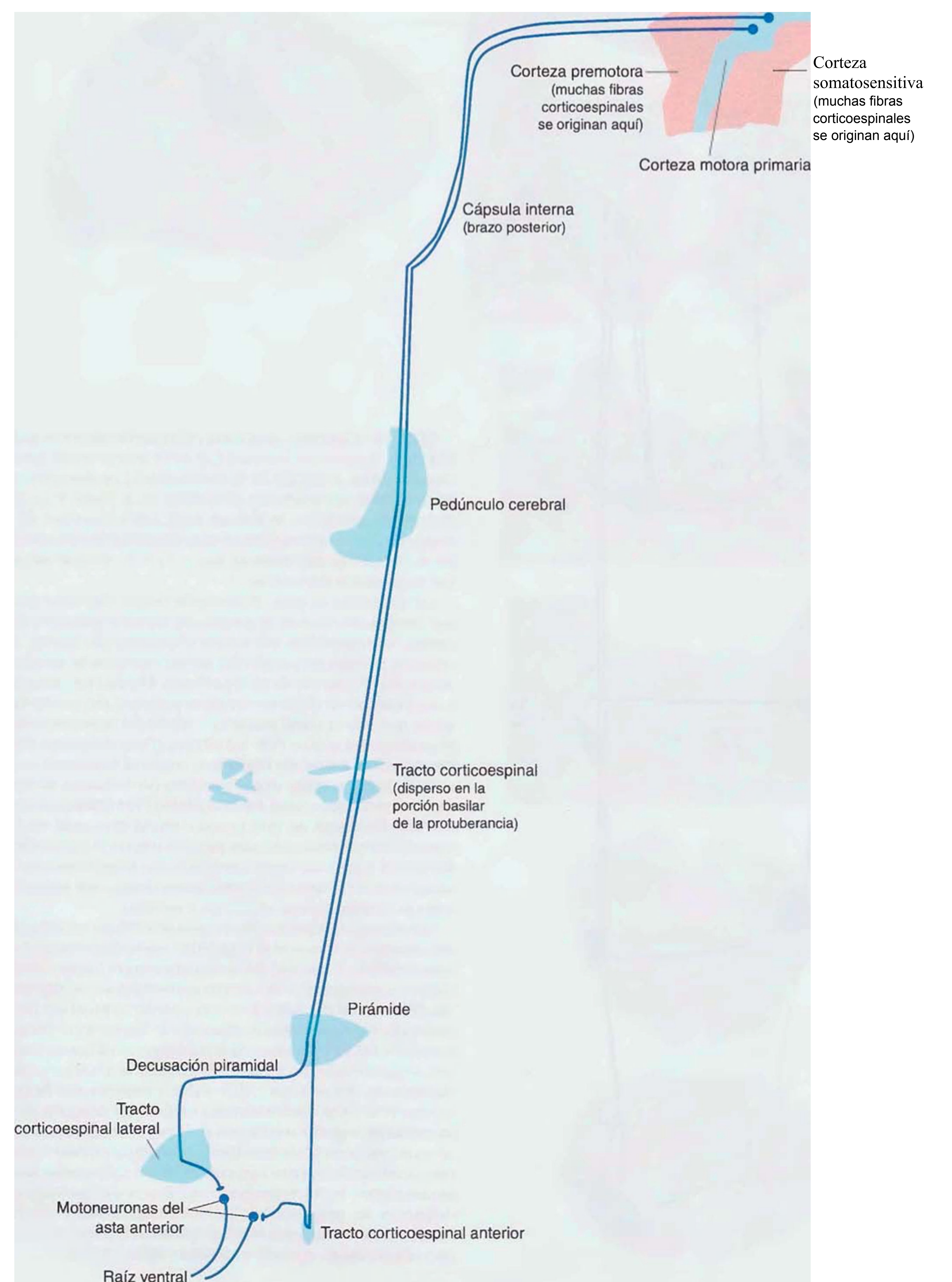
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un deWo.

Figura 8-3 A, El tracto corticoespinal.



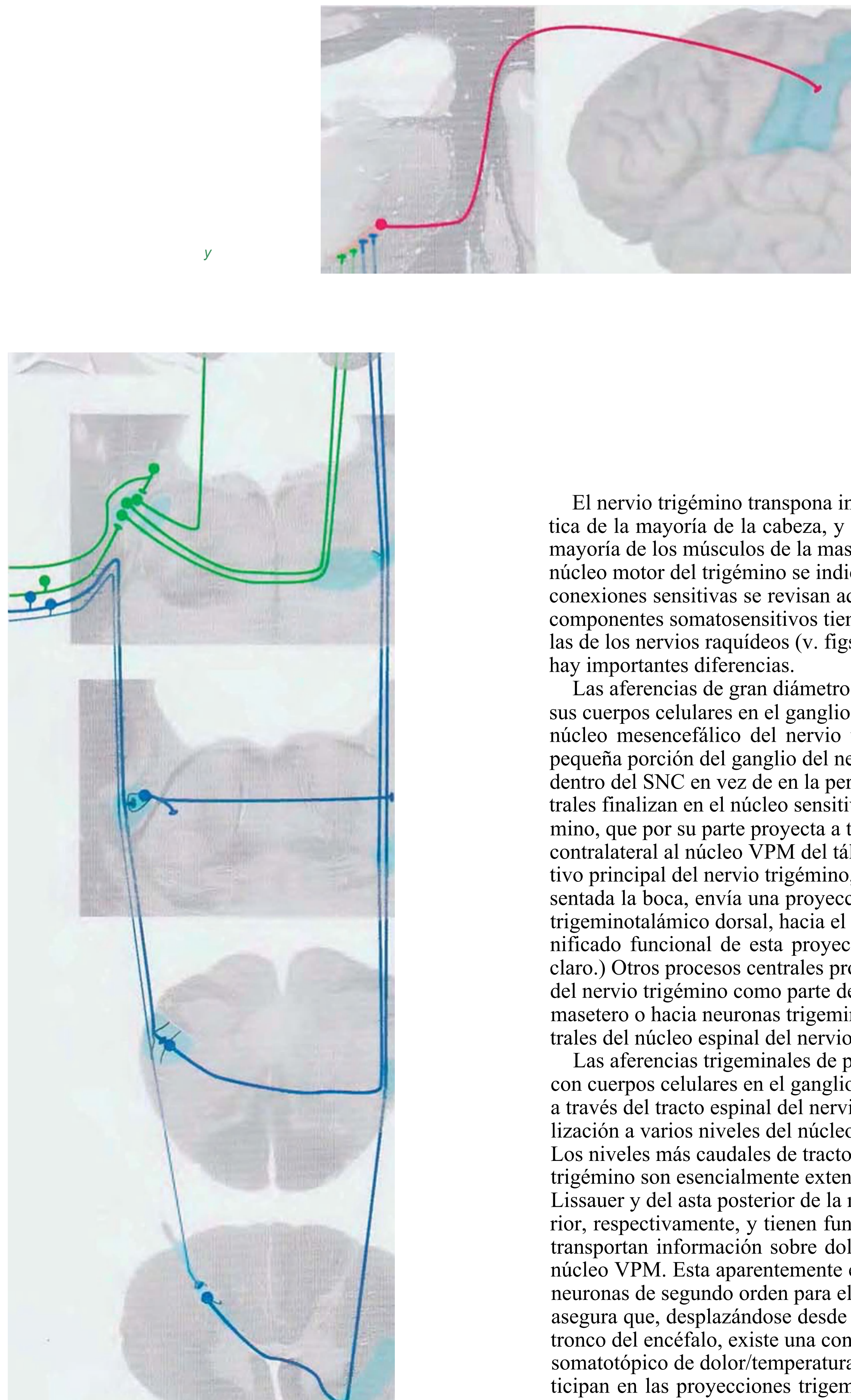
Las órdenes para la iniciación de los movimientos voluntarios son transportadas hasta la médula espinal a través del tracto corticoespinal, que incluye no sólo fibras que se originan en el giro precentral, sino también fibras que se originan en la corteza premotora, motora suplementaria (no mostrada) y somatosensitiva. Los axones corticoespinales descienden a través de la cápsula intema, pedúnculo cerebral y porción basilar de la protuberancia en compañía de fibras cortícopontinas y corticobulbares. Después continúan por el interior de las pirámides del bulbo raquídeo. En la unión espinobulbar, la mayoría de las fibras corticoespinales se decusan (v. inserto más abajo) para formar el tracto corticoespinal lateral. Aquellas que no se decusan en la decusación piramidal continúan en el interior del más pequeño tracto corticoespinal anterior y finalmente se decusan en la médula espinal antes de llegar a su destino. Por último, los axones que se originan en áreas motoras de la corteza finalizan en motoneuronas (o, más frecuentemente, en intemeuronas próximas); aquellos que se originan en la corteza somatosensitiva finalizan en los núcleos de la columna posterior y en el asta posterior, y presumiblemente participan en la modulación de la transmisión de la información sensitiva.

Figura 8-3 *(cont.)* **B,** El tracto corticoespinal, continuación.



C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-4 A, Conexiones centrales del nervio trigémino.

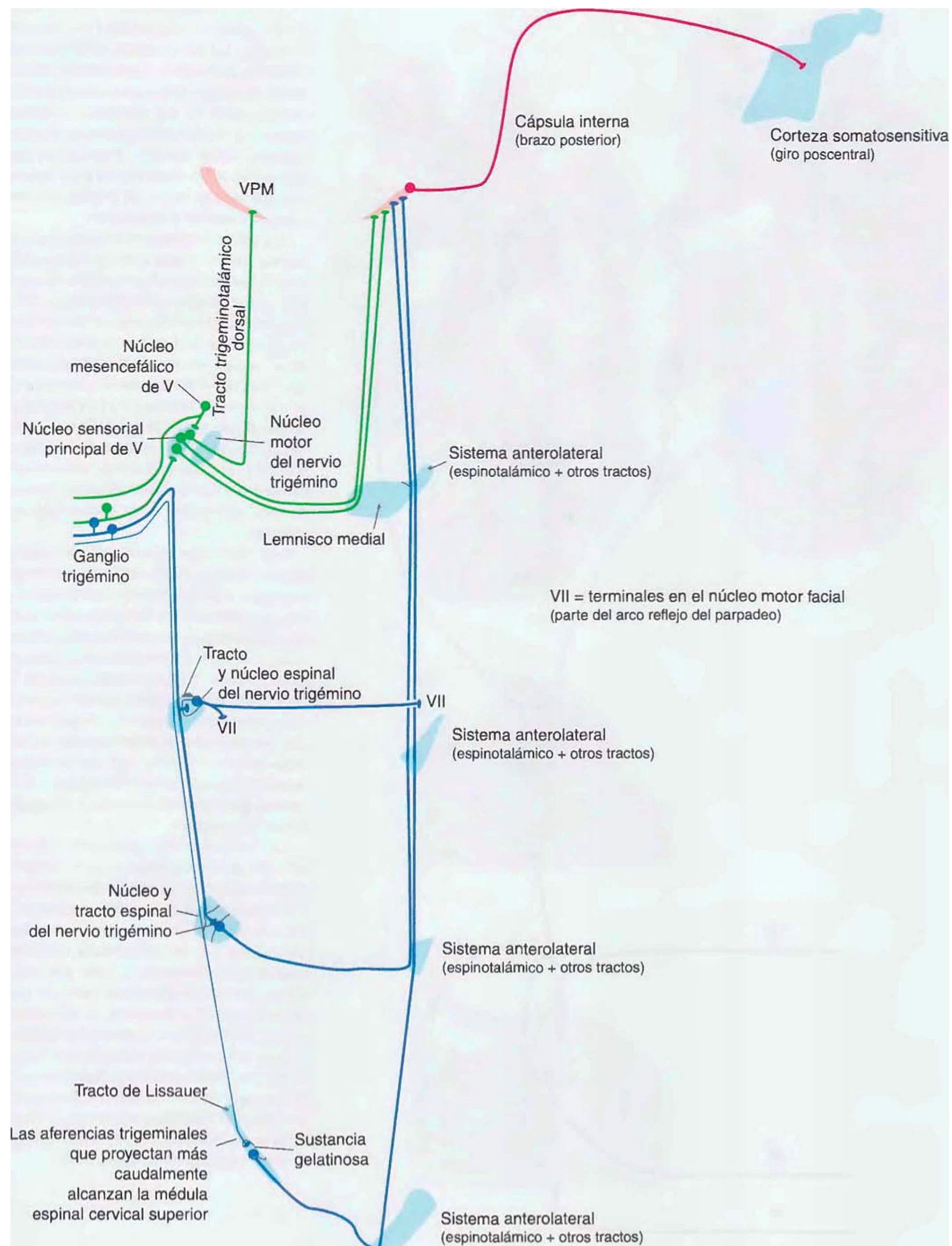


El nervio trigémino transpona información sensitiva somática de la mayoría de la cabeza, y es el nervio motor para la mayoría de los músculos de la masticación. Las conexiones del núcleo motor del trigémino se indican en la figura 8-11, y las conexiones sensitivas se revisan aquí. Las conexiones de los componentes somatosensitivos tienen muchas similitudes con las de los nervios raquídeos (v. figs. 8-1 y 8-2), aunque también hay importantes diferencias.

Las aferencias de gran diámetro del nervio trigémino tienen sus cuerpos celulares en el ganglio del nervio trigémino o en el núcleo mesencefálico del nervio trigémino (de hecho, una pequeña porción del ganglio del nervio trigémino se encuentra dentro del SNC en vez de en la periferia). Muchos procesos centrales finalizan en el núcleo sensitivo principal del nervio trigémino, que por su parte proyecta a través del lemnisco medial contralateral al núcleo VPM del tálamo. (Parte del núcleo sensitivo principal del nervio trigémino, donde se encuentra representada la boca, envía una proyección no decusada, el tracto trigeminotalámico dorsal, hacia el núcleo VPM ipsilateral; el significado funcional de esta proyección no decusada no está claro.) Otros procesos centrales proyectan hacia el núcleo motor del nervio trigémino como parte del arco reflejo extensor del masetero o hacia neuronas trigeminocerebelosas en partes rostrales del núcleo espinal del nervio trigémino.

Las aferencias trigeminales de pequeño diámetro, todas ellas con cuerpos celulares en el ganglio del nervio trigémino, viajan a través del tracto espinal del nervio trigémino a lugares de finalización a varios niveles del núcleo espinal del nervio trigémino. Los niveles más caudales de tracto y núcleo espinal del nervio trigémino son esencialmente extensiones rostrales del tracto de Lissauer y del asta posterior de la médula espinal cervical superior, respectivamente, y tienen funciones análogas. Es decir, transportan información sobre dolor y temperatura facial al núcleo VPM. Esta aparentemente extraña localización de las neuronas de segundo orden para el dolor y la temperatura facial asegura que, desplazándose desde la médula espinal hacia el tronco del encéfalo, existe una continuación uniforme del mapa somatotópico de dolor/temperatura. Niveles más rostrales participan en las proyecciones trigeminocerebelosas y en otros reflejos, siendo de reseñar el reflejo bilateral de parpadeo en respuesta a un objeto que toca cualquiera de las córneas.

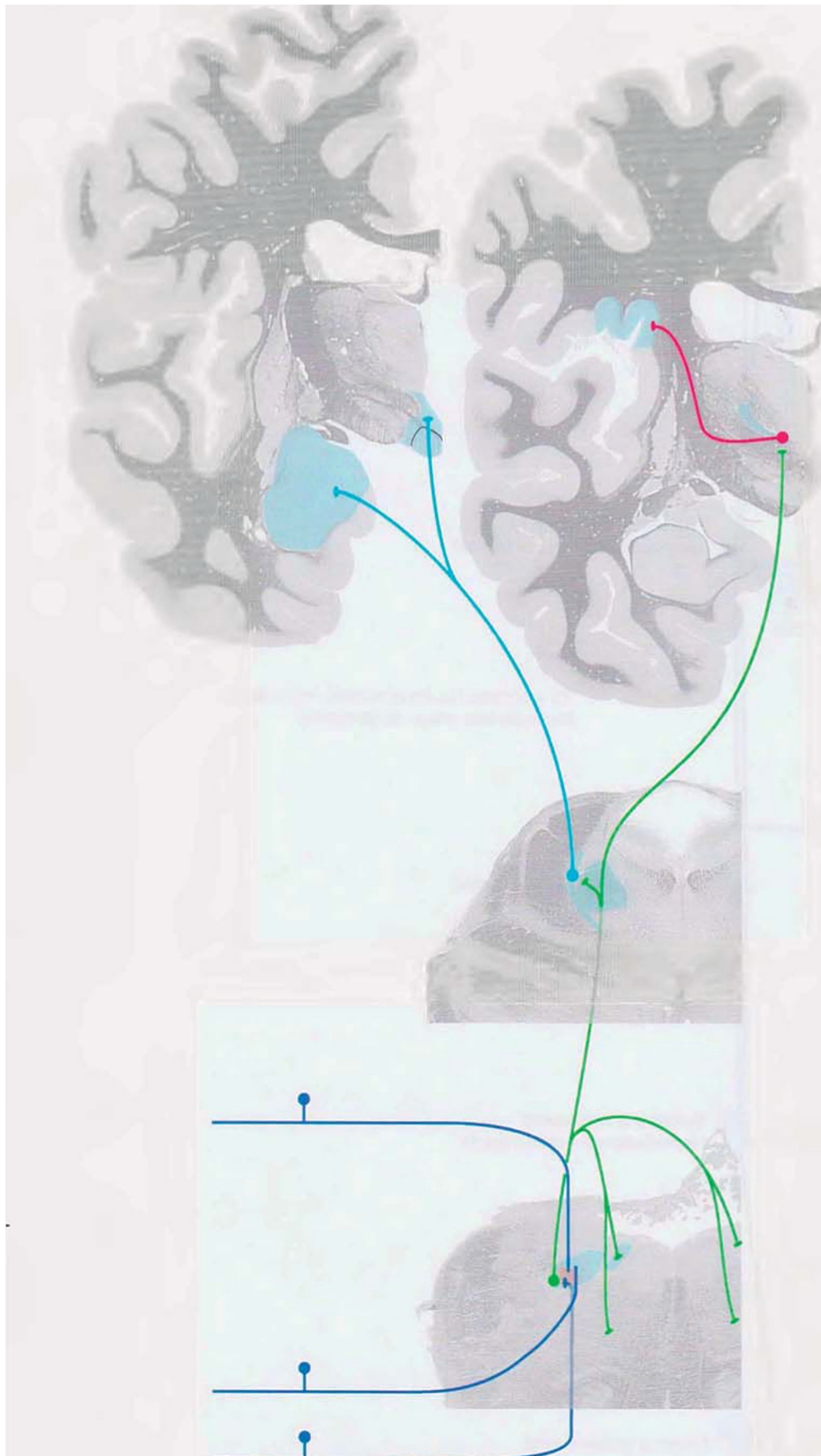
Figura 8-4 *(cont.)* B, Conexiones centrales del nervio trigémino, continuación.



[. Fotocopias sin autorización es un delito.

O

Figura 8-5 A, Conexiones gustativas centrales.



A lo que comúnmente nos referimos como «gusto» es en realidad una sensación compleja. La información sensorial procedente de las papilas gustativas es una contribución importante, pero se combina con información de los receptores olfatorios (aroma) y terminales trigeminales (textura, picante, temperatura). Para evitar ambigüedades, se hace referencia a las sensaciones que se inician en las papilas gustativas como sensaciones *gustativas.*

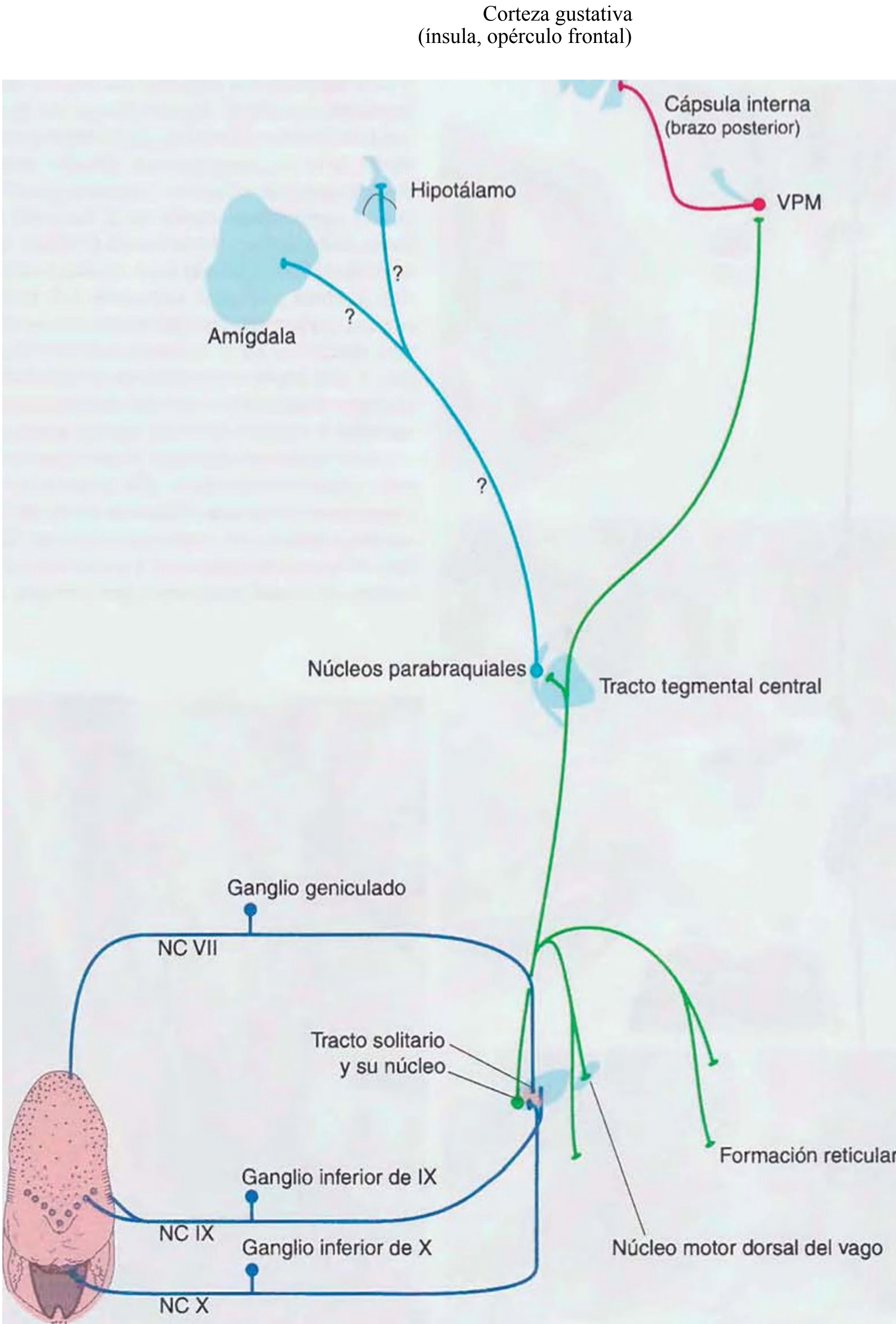
Las células receptoras de las papilas gustativas hacen sinapsis en prolongaciones periféricas de fibras de los nervios facial (NC VII), glosofarlngeo (NC IX) y vago (NC X). Las terminaciones faciales inervan las papilas gustativas de los dos tercios anteriores de la lengua, las terminaciones glosofaríngeas inervan a las del tercio posterior y las terminaciones vagales inervan papilas gustativas dispersas de la epiglotis y el esófago. Las prolongaciones centrales de estas aferencias primarias gustativas viajan a través del tracto solitario hasta alcanzar neuronas de segundo orden en el núcleo del tracto solitario.

Las neuronas gustativas de segundo orden influyen en el comportamiento alimentario y las funciones autónomas a través de proyecciones hacia el núcleo motor dorsal del vago, a la cercana formación reticular e incluso a neuronas simpáticas preganglionares en la médula espinal (no indicadas en las figuras anexas). La percepción consciente del gusto está mediada por una proyección mayoritariamente no decusada desde el núcleo del tracto solitario hasta el tálamo (núcleo VPM) y desde allí a la corteza gustativa en la ínsula y el opérculo frontal adyacente.

La información gustativa también alcanza al hipotálamo y a la amígdala, donde influye en la regulación metabólica y las sensaciones de hambre, saciedad, placer y desagrado que acompañan a diferentes gustos. La ruta empleada implica, al menos parcialmente, a una proyección desde la corteza gustativa hasta la amígdala. En muchos animales, la información gustativa también es transmitida al hipotálamo y a la amígdala más directamente, a través de una proyección desde los núcleos parabraquiales de la formación reticular pontina. No está claro si esta vía es importante en humanos, como reflejan los signos de interrogación en la figura 8-5B.

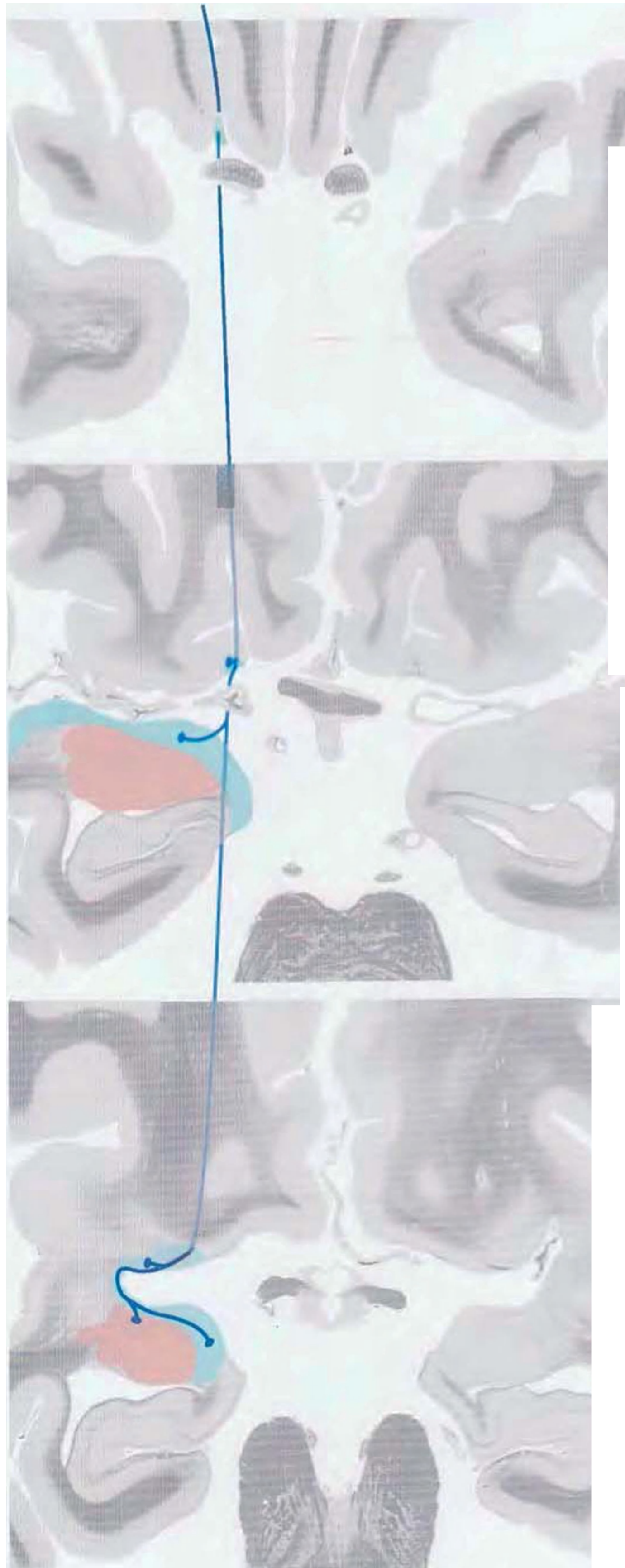
Figura 8-5 *(cont.)* B, Conexiones gustativas centrales, continuación. *(Inserto de la lengua adaptado de Nolte J:* The human brain, 5.ª *ed., St. Louis, 2002, Mosby.)*

Corteza gustativa
(ínsula, opérculo frontal)



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-6 A, Conexiones olfatorias centrales. *(Disección de Nolte J:* The human brain, S.°ed, St. *Louis, 2002, Mosby.)*



El bulbo olfatorio se desarrolla como una protuberancia del hemisferio cerebral, lo que conduce a una organización única de las conexiones en el sistema olfatorio. Los axones de las neuronas receptoras olfatorias, que colectivamente componen el NCI, atraviesan la lámina cribosa del hueso etmoides y finalizan en el bulbo olfatorio. Las neuronas olfatorias de segundo orden después proyectan a través del tracto olfatorio a una variedad de regiones próximas, todas ellas parte del hemisferio cerebral. Algunas fibras del tracto olfatorio finalizan en el núcleo olfatorio anterior (que por su parte proyecta a través de la comisura anterior al bulbo olfatorio contralateral) o en el tubérculo olfatorio (una parte poco llamativa de la sustancia perforada anterior en la base del prosencéfalo). Las fibras restantes se curvan hacia el lóbulo temporal formando la estría olfatoria lateral para alcanzar áreas corticales olfatorias (corteza piriforme adyacente a la estría olfatoria lateral, corteza periamigdalina que recubre parte de la amígdala y corteza entorrinal en el extremo anterior del giro parahipocampal) y una parte restringida de la amígdala. Éste es el único ejemplo conocido de información sensorial que alcanza directamente la corteza cerebral, sin una parada en el tálamo.

La información olfatoria subsecuentemente es distribuida más ampliamente, tanto por proyecciones procedentes de estas áreas receptoras olfatorias como mediante relevos en el tálamo. Algunas de estas proyecciones olfatorias convergen con información gustativa y somatosensitiva en un área de corteza orbitaria importante para integrar criterios de sabor.

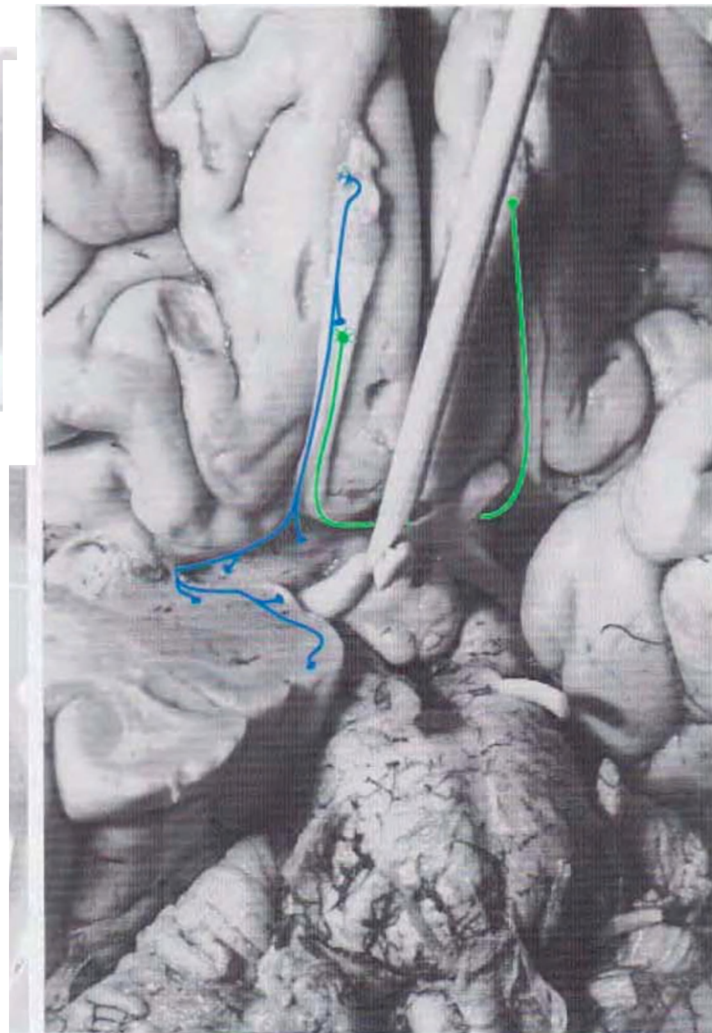
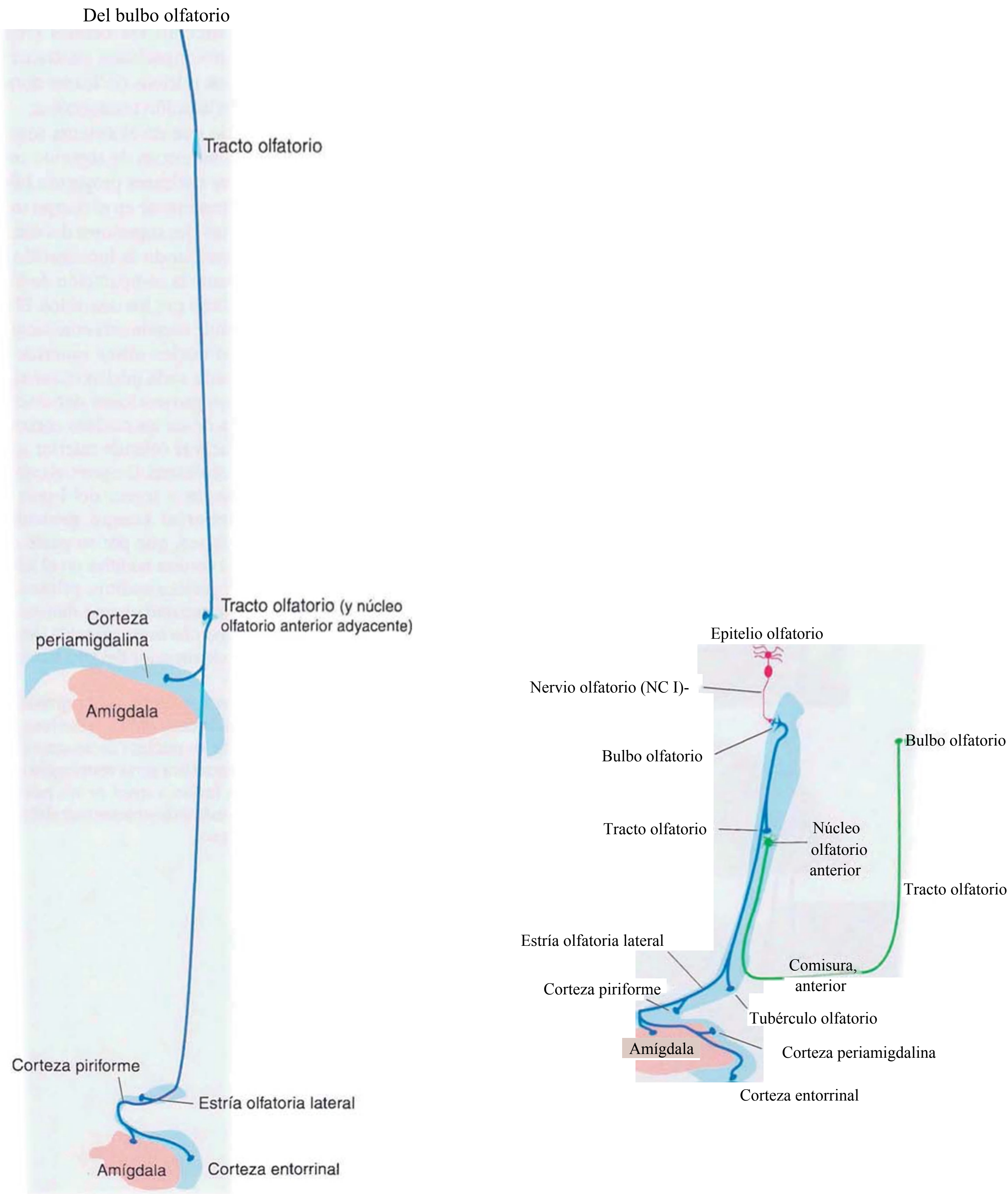
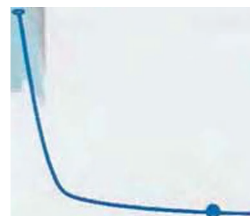


Figura 8-6 fcontj B, Conexiones olfatorias centrales, continuación.



es un delito.

Figura 8-7 A, El sistema auditivo.

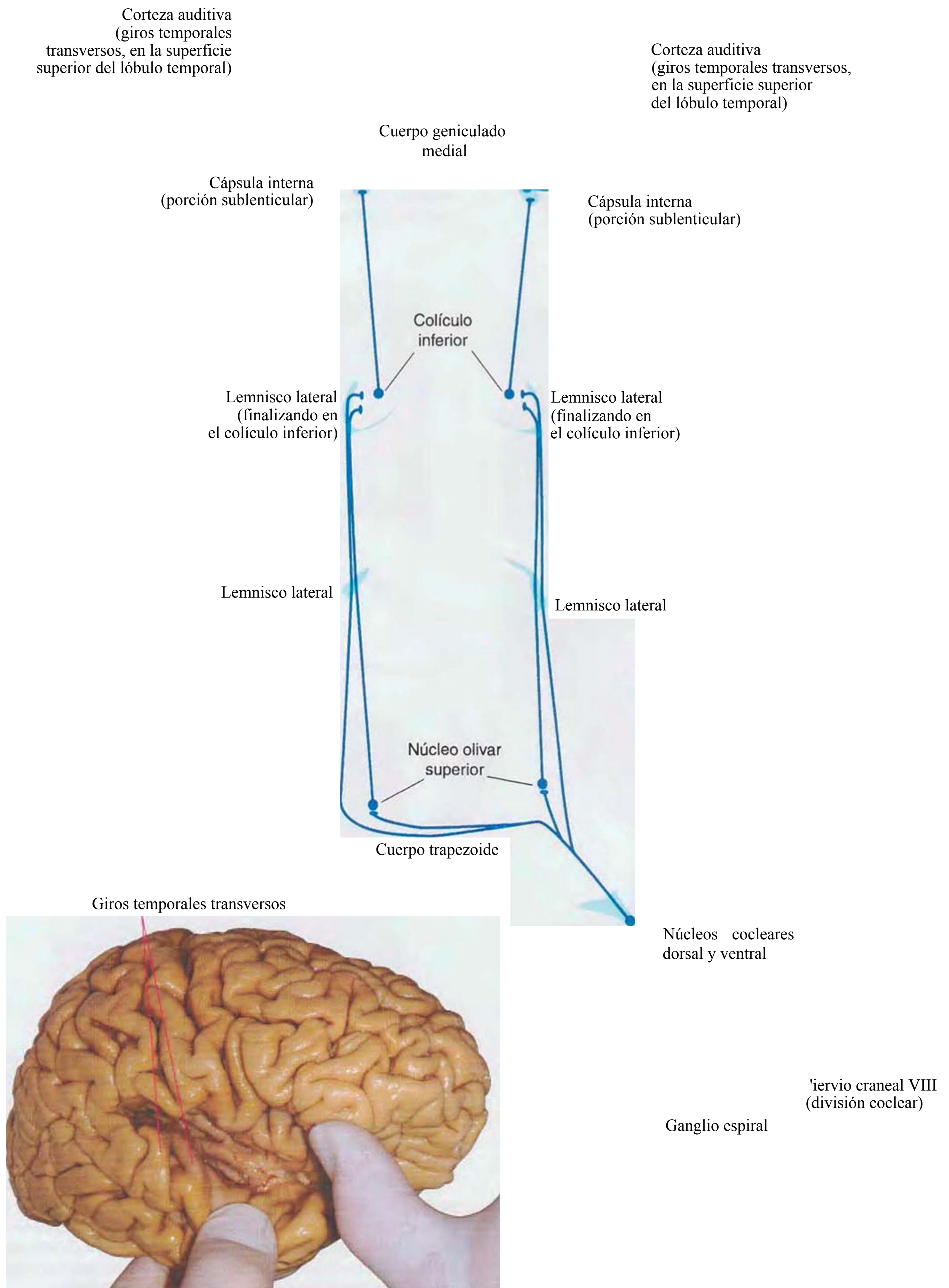


La información auditiva alcanza el tronco del encéfalo a través de la división coclear del NC VIH, un conjunto de fibras aferentes primarias con cuerpos celulares en el ganglio espiral, prolongaciones periféricas que inervan las células ciliadas cocleares y prolongaciones centrales que finalizan en los núcleos cocleares dorsales y ventrales en la unión pontobulbar.

Al contrario que en el sistema somatosensitivo, las neuronas de segundo orden de los núcleos cocleares proyectan bilateralmente (decusándose en el cuerpo trapezoide) hacia niveles superiores del sistema auditivo, permitiendo la localización del sonido mediante la comparación de información que llega por los dos oídos. El primer lugar donde sucede esta comparación binaural es el núcleo olivar superior. Las eferencias desde cada núcleo olivar superior, junto con proyecciones decusadas y no decusadas desde los núcleos cocleares, ascienden hacia el colículo inferior a través del lemnisco lateral. Después, el colículo inferior proyecta a través del brazo del colículo inferior al cuerpo geniculado medial del tálamo, que por su parte proyecta hacia la corteza auditiva en el lóbulo temporal. La corteza auditiva primaria se localiza en los acertadamente denominados *giros temporales transversos* (de Heschl) en la superficie superior del giro temporal superior.

Una consecuencia de esta representación bilateral de cada oído a todos los niveles más allá de los núcleos cocleares es que una pérdida auditiva seria restringida a un oído implica lesión a nivel de los núcleos cocleares o (más probablemente) del oído medio o interno.

Figura 8-7 *(cont.)* **B,** El sistema auditivo, continuación. *(Disección B de Nolte J:* The human brain, *S.°ed.,* St. *Louis, 2002, Mosby.)*



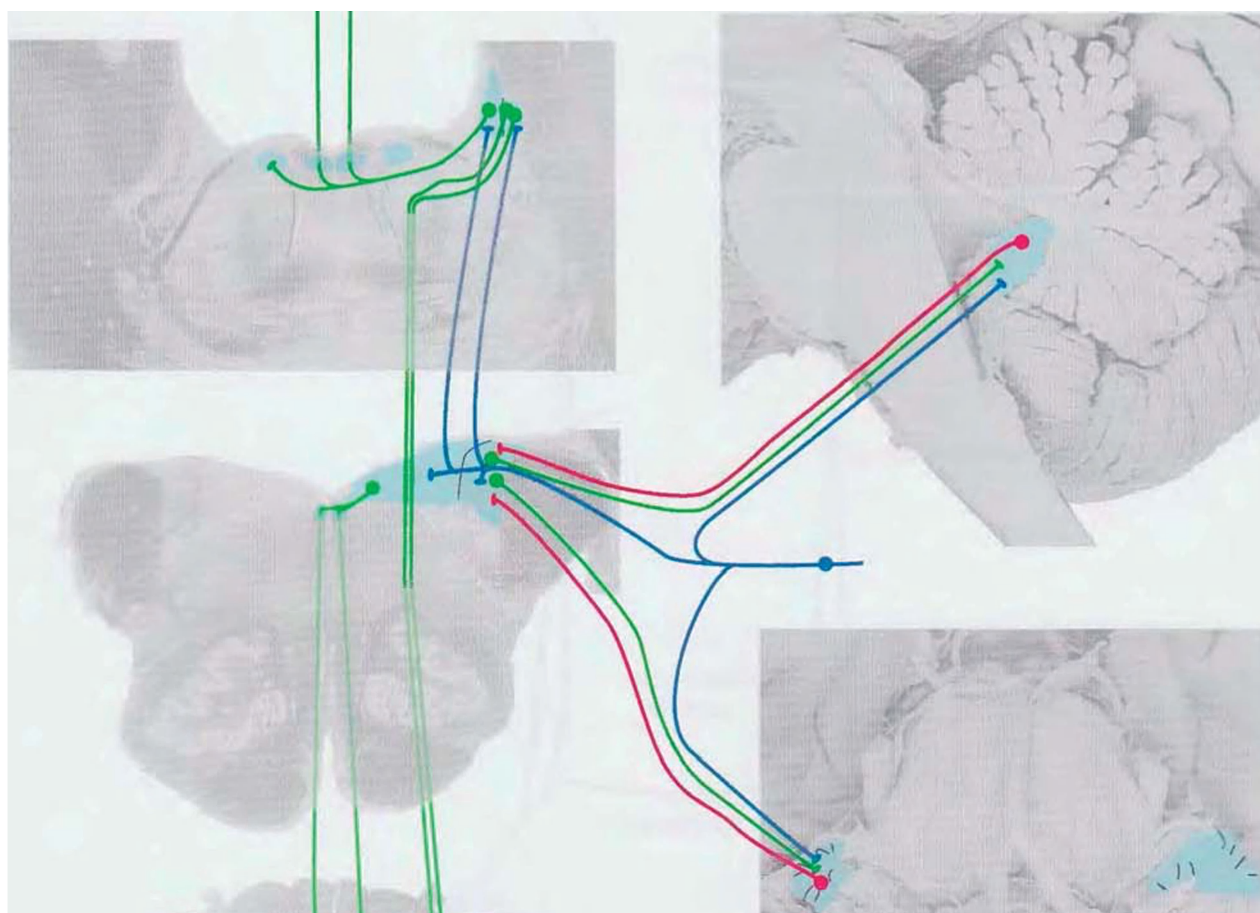
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización ©s un delito.

Figura 8-8 A, El sistema vestibular.



La información vestibular alcanza el tronco del encéfalo a través de la división vestibular del NC VIII, un conjunto de fibras aferentes primarias con sus cuerpos celulares en el ganglio vestibular, prolongaciones periféricas que inervan las células ciliadas del utrículo y el sáculo y conductos semicirculares y prolongaciones centrales que finalizan en los núcleos vestibulares del bulbo raquídeo rostral y la protuberancia caudal.

Después, los núcleos vestibulares proyectan a la médula espinal (para mediar las respuestas posturales a la aceleración lineal y angular y para coordinar los movimientos de la cabeza con los de los ojos) y a los núcleos del nervio abducens, del nervio troclear (no mostrado) y del nervio oculomotor (para mediar movimientos oculares compensatorios de los movimientos de la cabeza: el reflejo vestibuloocular).



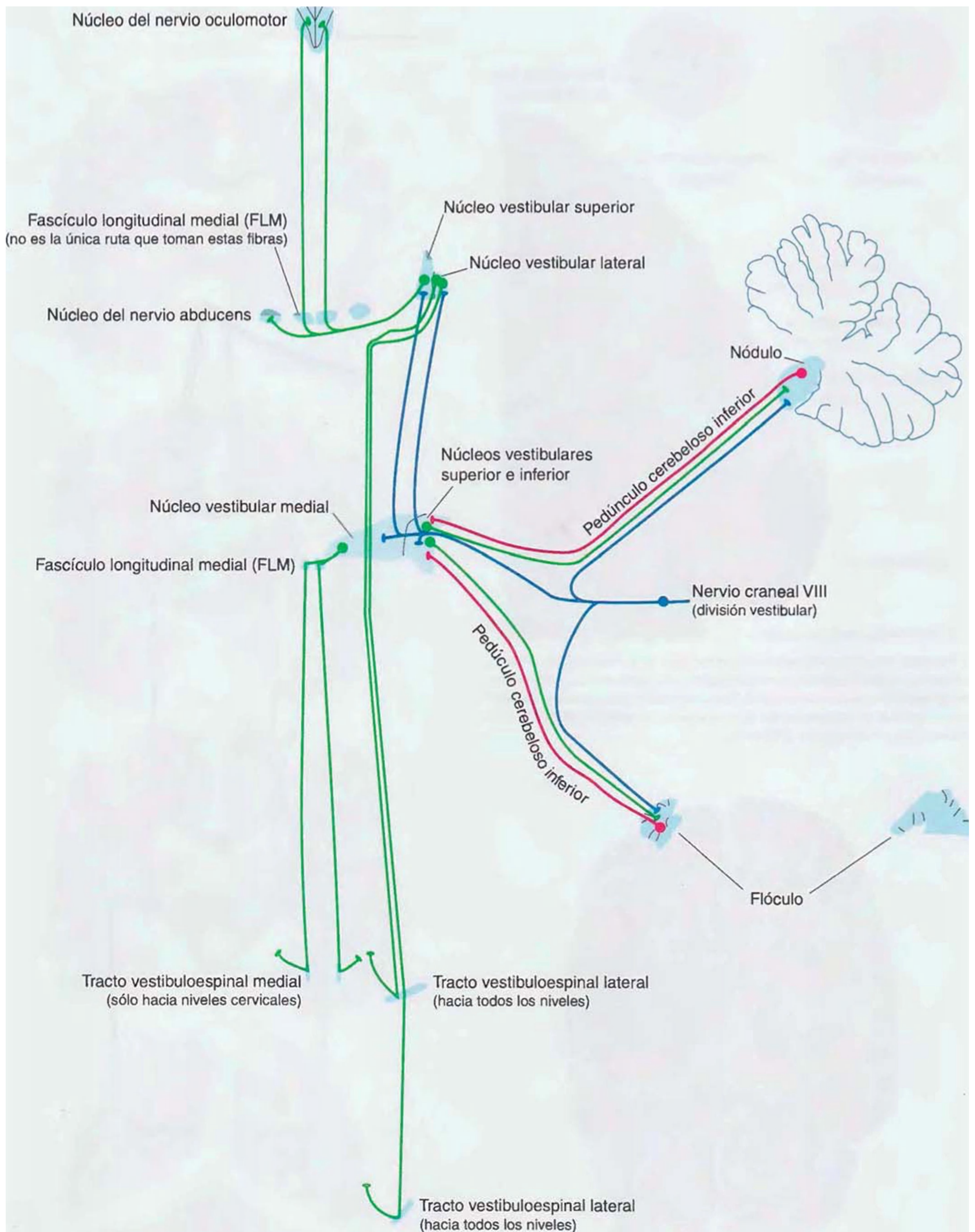
M b

En esta tarea asisten interconexiones abundantes entre los núcleos vestibulares y el cerebelo (particularmente el lóbulo floculonodular y partes del vermis). Por último, hay una proyección (no mostrada) desde los núcleos vestibulares hacia el tálamo a través de la que se hacen conscientes los cambios en la posición o movimiento de la cabeza.

Los tractos vestibuloespinales lateral y medial surgen principalmente desde los núcleos vestibulares lateral y medial, respectivamente. Sin embargo, otras conexiones vestibulares son compartidas entre todos los núcleos; las aparentemente exclusivas conexiones en la figura 8-8B son meramente un mecanismo para minimizar el número de líneas en la figura.

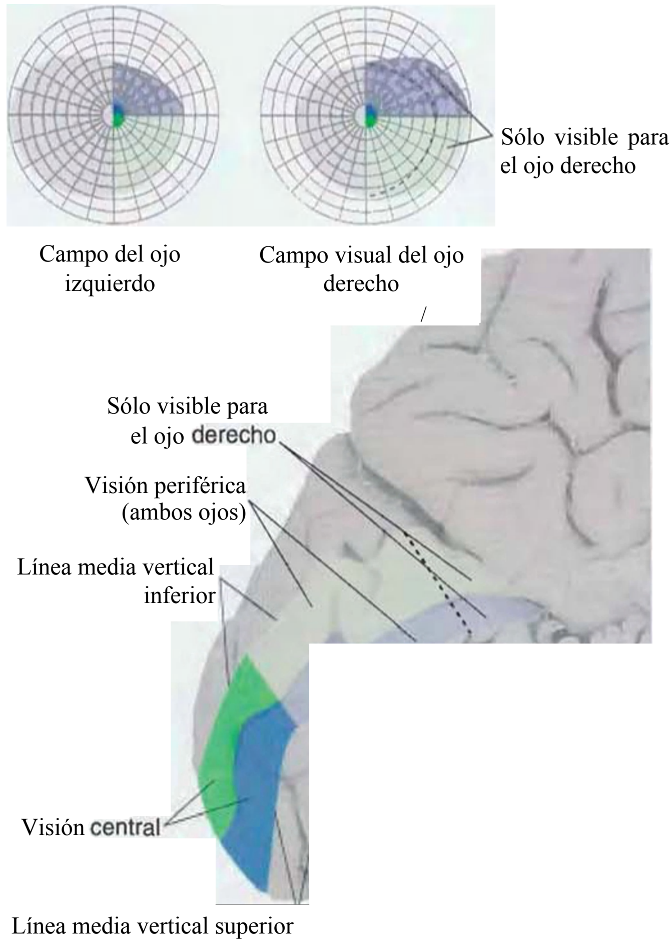
Vj

Figura 8-8 *(com.)* **B,** El sistema vestibular, continuación.

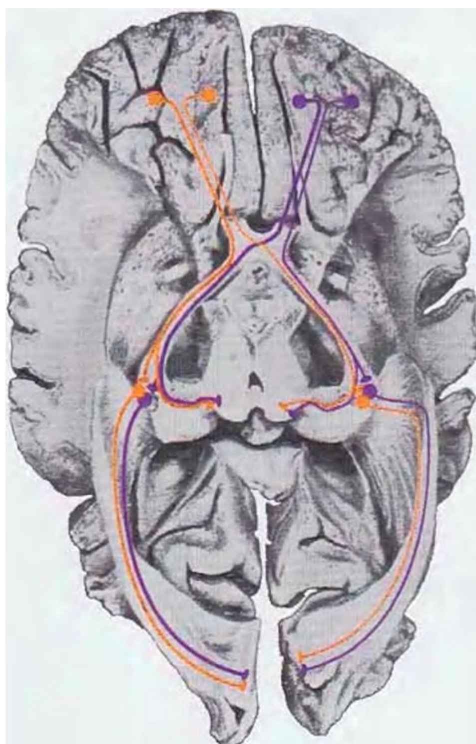


© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

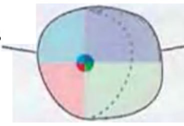
Figura 8-9 A, El sistema visual.



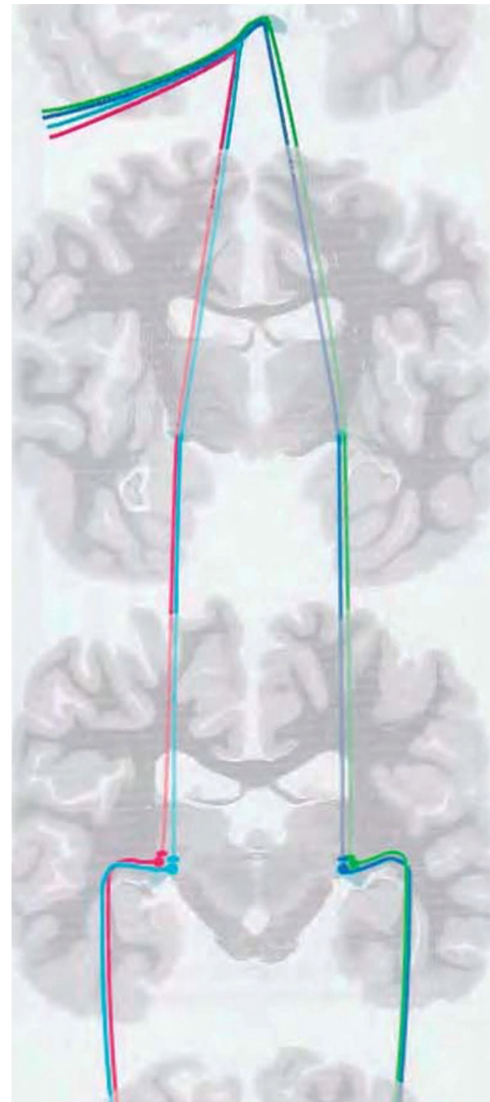
1, Mapa del campo visual derecho (de ambos ojos) en la corteza visual primaria del lóbulo occipital izquierdo. La representación de la fóvea es más posterior y se extiende por encima del polo occipital. (La mayoría de la corteza visual se encuentra en realidad en las paredes del surco calcarino.) *[Modificada de Nolte J:* The human brain, *5°ed., St. Louis, 2000, Mosby.)*



2, La vía visual, mostrada sobre una disección de la superficie ventral del encéfalo. *(Modificada de Ludwig* 5, *Klinger J:* Atlas cerebri humani, *Boston, 1956, Little, Brown.)*



3, Campo visual del ojo derecho.

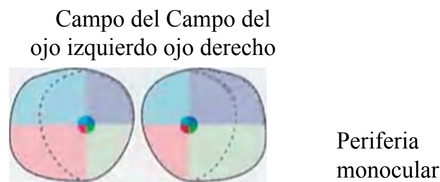




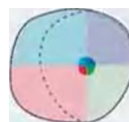
4, Conexiones centrales del nervio óptico derecho (sólo se muestran las fibras de la fóvea).

Figura 8-9 *(cont.)* B, El sistema visual, continuación.

Campo del Campo del
ojo izquierdo ojo derecho



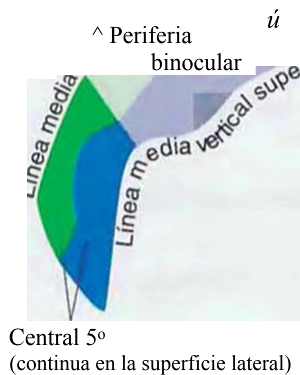
Periferia
monocular



Campo del ojo izquierdo

Campo del ojo derecho

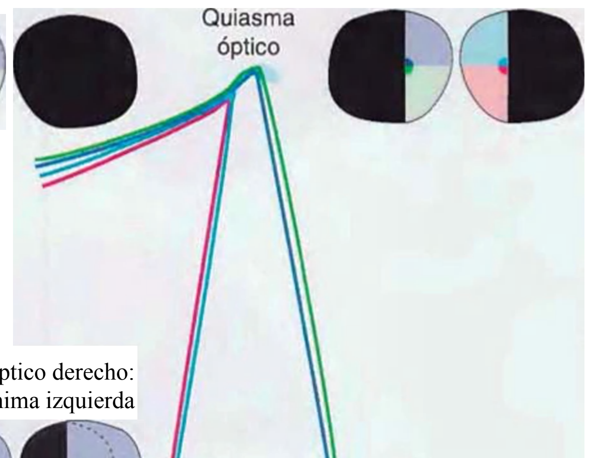
^ Periferia
binocular



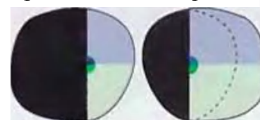
Central 5º
(continua en la superficie lateral)

La lesión del nervio óptico causa un déficit monocular

La lesión del quiasma óptico causa déficit heterónimos
(aquí hemianopía bitemporal)



La lesión del tracto óptico derecho: hemianopía homónima izquierda



Tracto óptico

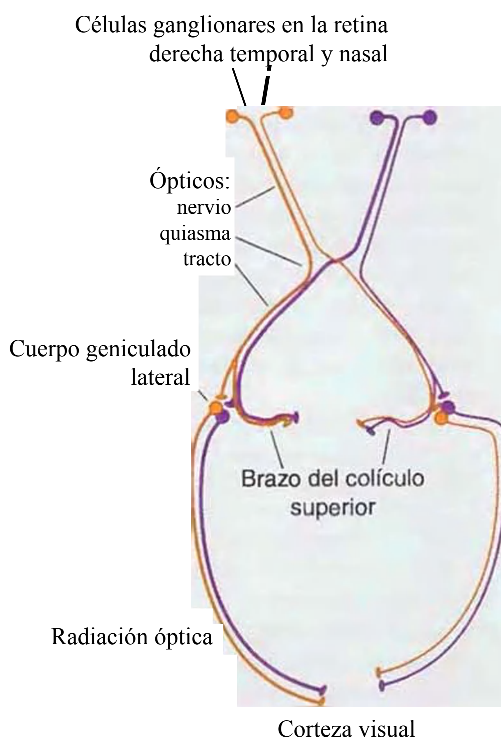
La lesión de la radiación óptica: homónima, pero menor que la hemianopía
(p. ej., en este caso cuadrantopía superior tras lesión de fibras que se curvan a través del lóbulo temporal antes de girar posteriormente)



Células ganglionares en la retina derecha temporal y nasal

Ópticos:
nervio
quiasma
tracto

Cuerpo geniculado lateral



Radiación óptica

Corteza visual

Cuerpo geniculado lateral

Cápsula interna
(porción sublenticular y retrolenticular)

Radiación óptica

Cuadrantes inferiores
en el margen superior

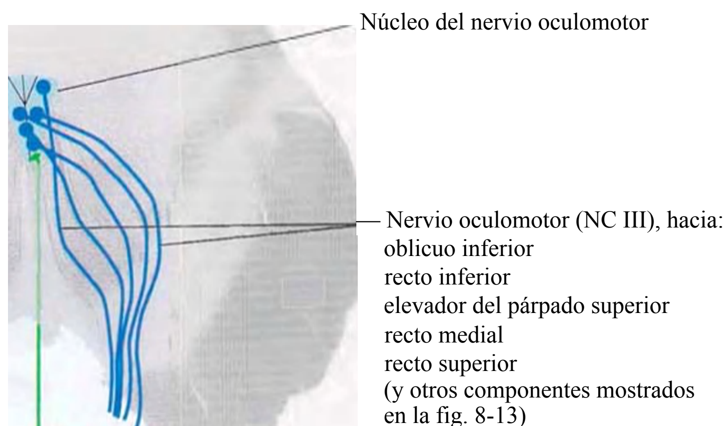
Cuadrantes superiores
en el margen inferior



La lesión de la corteza visual primaria derecha: hemianopía homónima izquierda
(a menudo con preservación macular)

C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

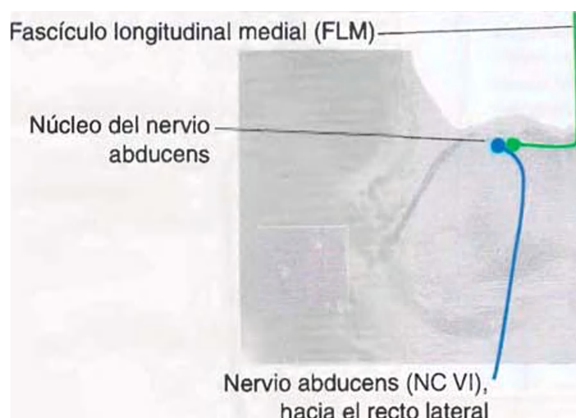
Figura 8-10 Núcleos de los nervios craneales que inervan músculo esquelético ordinario..

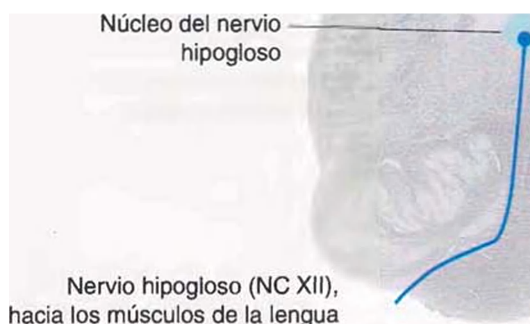


. Núcleo del nervio troclear



Nervio troclear (NC IV),
hacia el oblicuo superior



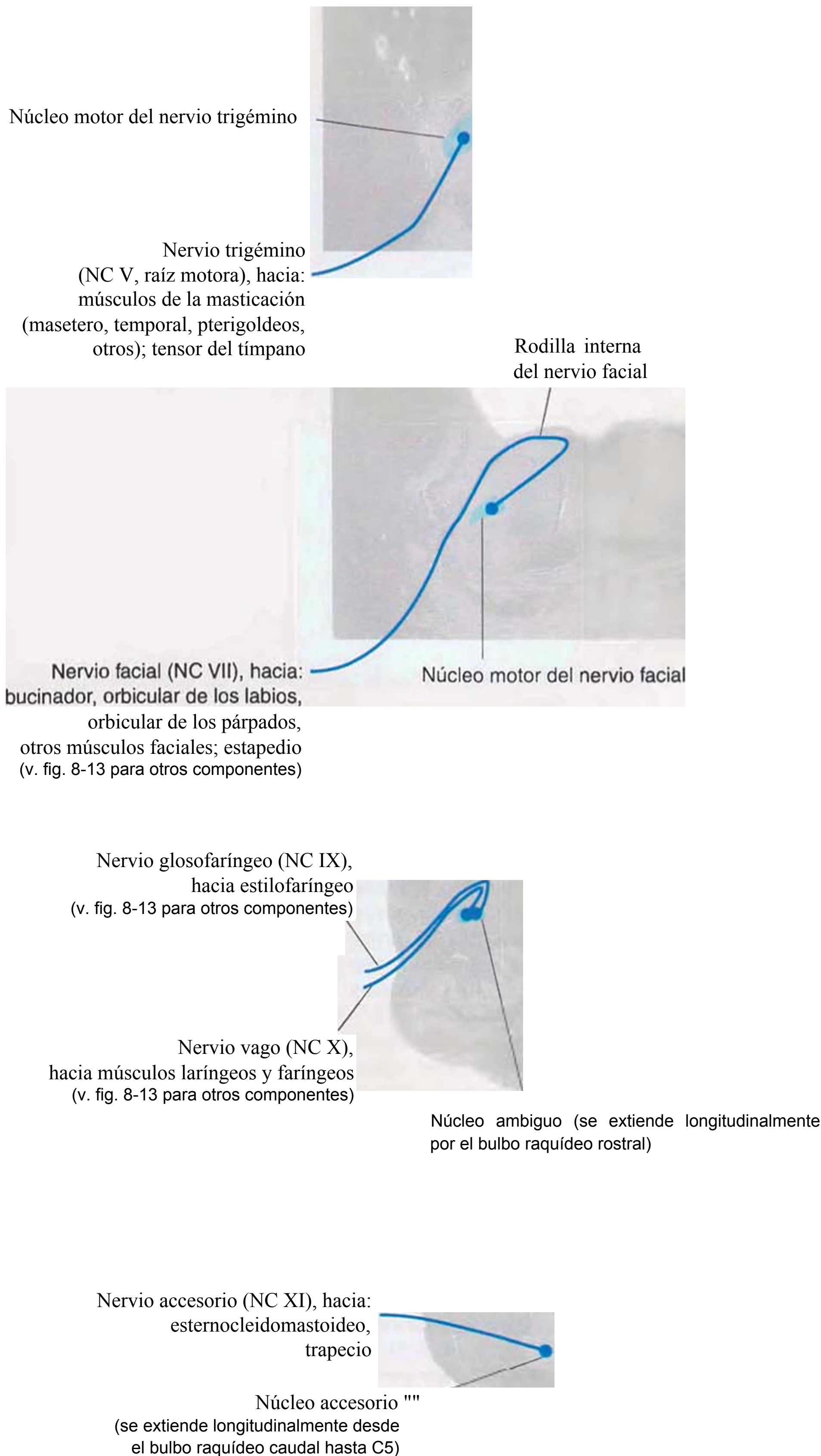


Los núcleos motores de los nervios craneales para el músculo esquelético ordinario se localizan típicamente cerca del suelo del sistema ventricular y cerca de la línea media (v. figs. 3-3 y 3-4). Los axones de estas motoneuronas abandonan el tronco del encéfalo en los NC III, IV, VI y XII.

Algunos de estos axones -específicamente aquellos para el músculo oblicuo superior (NC IV) y músculo recto superior (NC III)- cruzan la línea media antes de salir. Ésta es una situación inusual debido a que las motoneuronas generalmente inervan músculos ipsilaterales. Se presume que es una adaptación para mantener ciertas interrelaciones entre los movimientos de la cabeza y los movimientos de los ojos (p. ej-, todas las motoneuronas necesarias para girar ambos ojos en la misma dirección se localizan en el mismo lado del tronco del encéfalo).

El núcleo del nervio abducens contiene no sólo las motoneuronas para el músculo recto lateral ipsilateral, sino también una población de interneuronas cuyos axones cruzan la línea media y ascienden a través del fascículo longitudinal medial (FLM) hacia las motoneuronas del músculo recto medial. La activación simultánea de ambas poblaciones de neuronas en el núcleo del nervio abducens resulta en una mirada conjugada hacia el lado ipsilateral.

Figura 8-11 Núcleos de los nervios craneales que inervan músculo esquelético originado en los arcos branquiales.

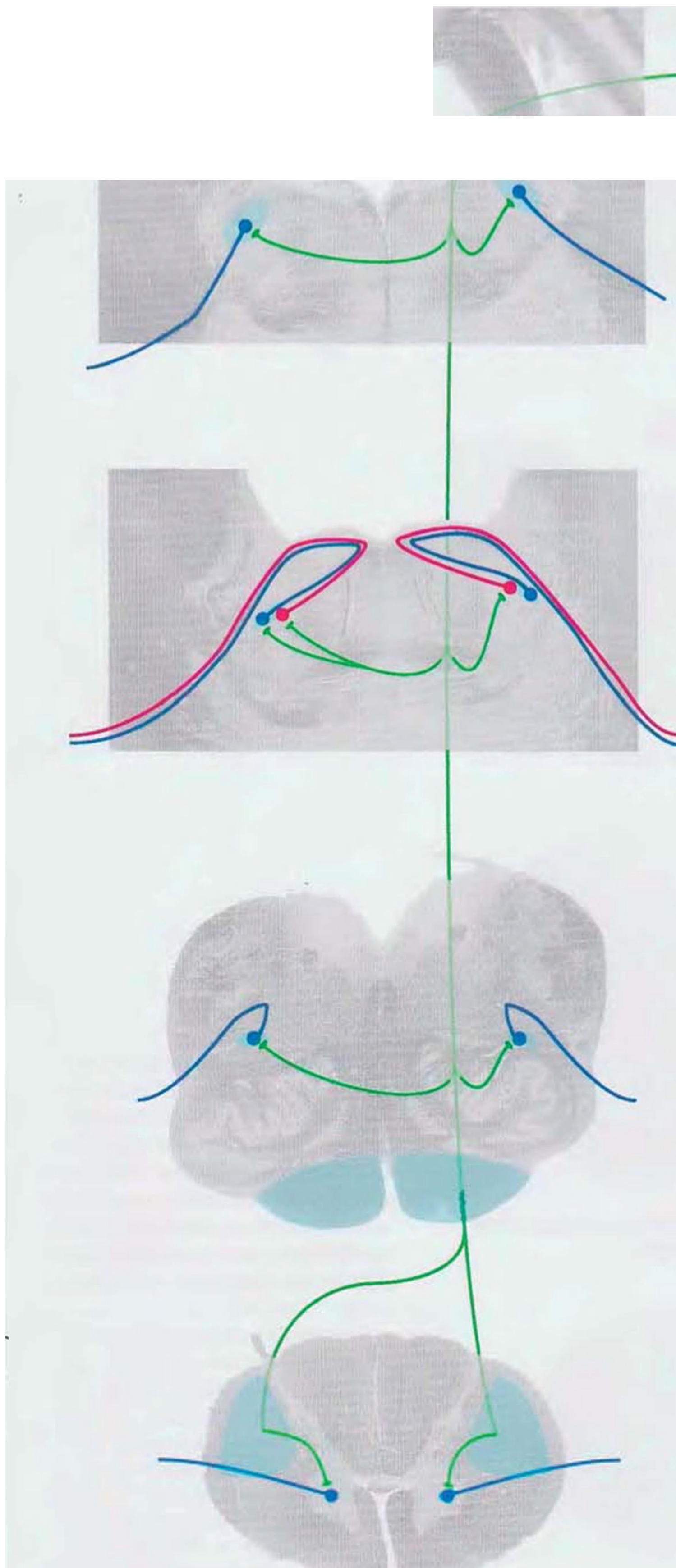


Los núcleos motores de los nervios craneales para el músculo esquelético derivado embriológicamente de los arcos branquiales se localizan típicamente más lejos tanto de la línea media como del suelo del sistema ventricular de lo que lo hacen sus contrapartes para el músculo esquelético ordinario (v. figs. 3-3 y 3-6).

Los axones de estas motoneuronas abandonan el tronco del encéfalo en los NC V, VII, IX, X y XI. Muchos de ellos hacen un giro extraño en forma de horquilla antes de salir. Los axones que abandonan el núcleo motor del nervio facial proporcionan el ejemplo más llamativo, girando en forma de gancho alrededor del núcleo del nervio abducens en una rodilla interna (representando el colículo facial en el suelo del cuarto ventrículo, v. fig. 1-11A).

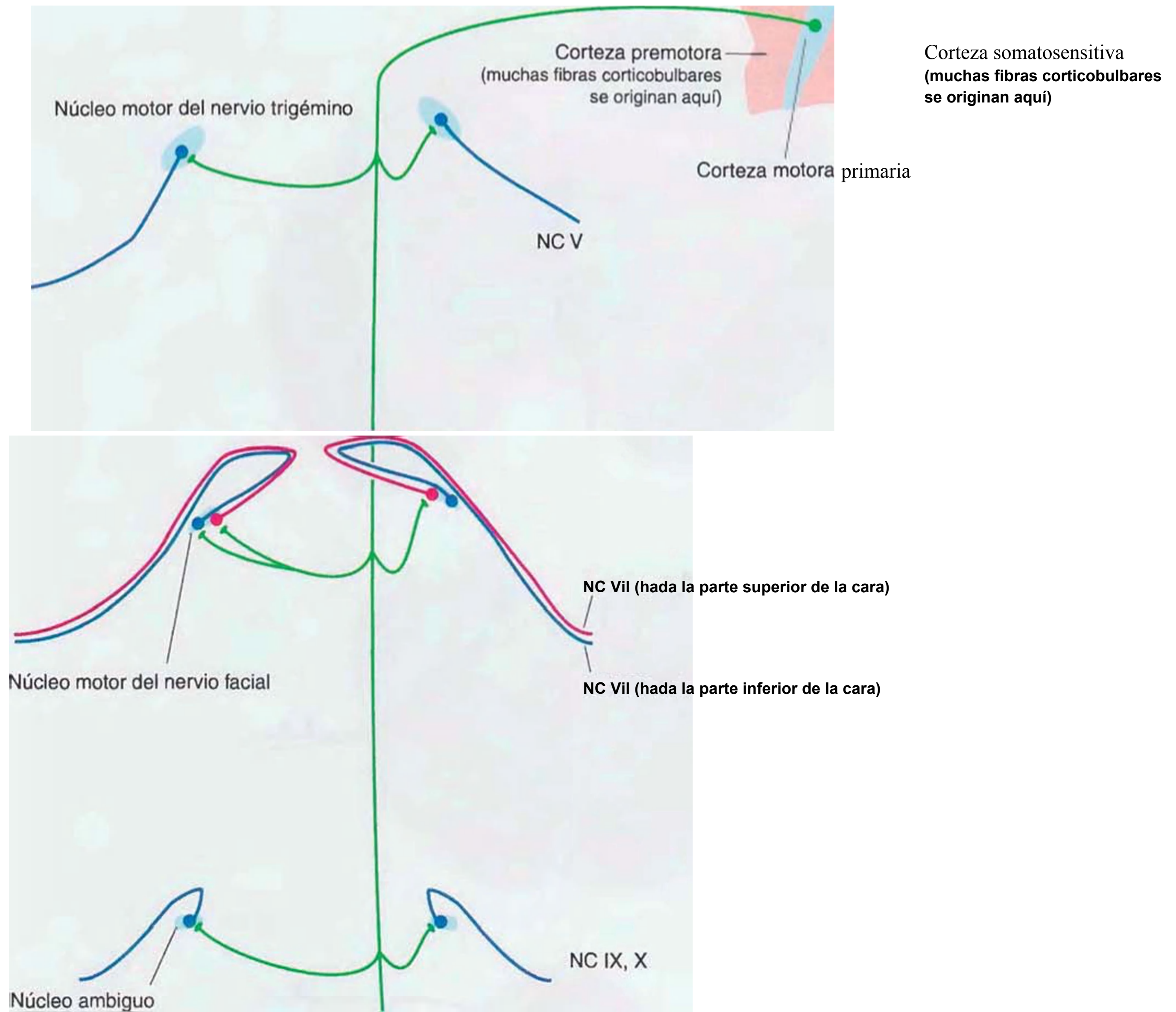
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-12 A, El tracto corticobulbar.



Las órdenes para la iniciación de los movimientos voluntarios mediados por los nervios craneales son transportadas hacia el tronco del encéfalo a través del tracto corticobulbar, que incluye no sólo fibras que se originan en el giro precentral, sino también fibras que se originan en la corteza premotora, motora suplementaria (no mostrada) y somatosensitiva. Los axones corticobulbares descienden a través de la cápsula interna, pedúnculo cerebral, porción basilar de la protuberancia y pirámides bulbares en compañía de las fibras corticopontinas y corticoespinales. En los niveles de los núcleos motores de los NC V, VII, EX, X, XI y XII, grupos de estas fibras abandonan el tracto y finalizan allí sobre motoneuronas (o, más frecuentemente, sobre interneuronas próximas). A diferencia del tracto corticoespinal, que en su mayoría se decusa en la decusación piramidal, las fibras corticobulbares de cada hemisferio se distribuyen bilateralmente. Esto se corresponde con la forma en que los músculos de ambos lados del rostro y de la cabeza son usados de modo simultáneo (p. ej., masticación, deglución). Como resultado de esta distribución bilateral, la lesión unilateral de la cápsula interna o del tracto corticobulbar no causa debilidad sustancial duradera de estos músculos. La principal excepción son los músculos de la parte inferior del rostro, cuyas motoneuronas reciben información predominantemente decusada (correspondiéndose con el modo en el que podemos efectuar expresiones faciales inferiores asimétricas). Por tanto, la debilidad de un cuadrante inferior del rostro es un signo clínico importante de una lesión corticobulbar contralateral. (Los núcleos de los NC III, IV y VI no reciben información corticobulbar directa debido a que las proyecciones corticales en vez de eso alcanzan generadores de pautas del tronco del encéfalo que dirigen los movimientos coordinados de los dos ojos.)

Figura 8-12 *(cont.)* B, El tracto corticobulbar, continuación.

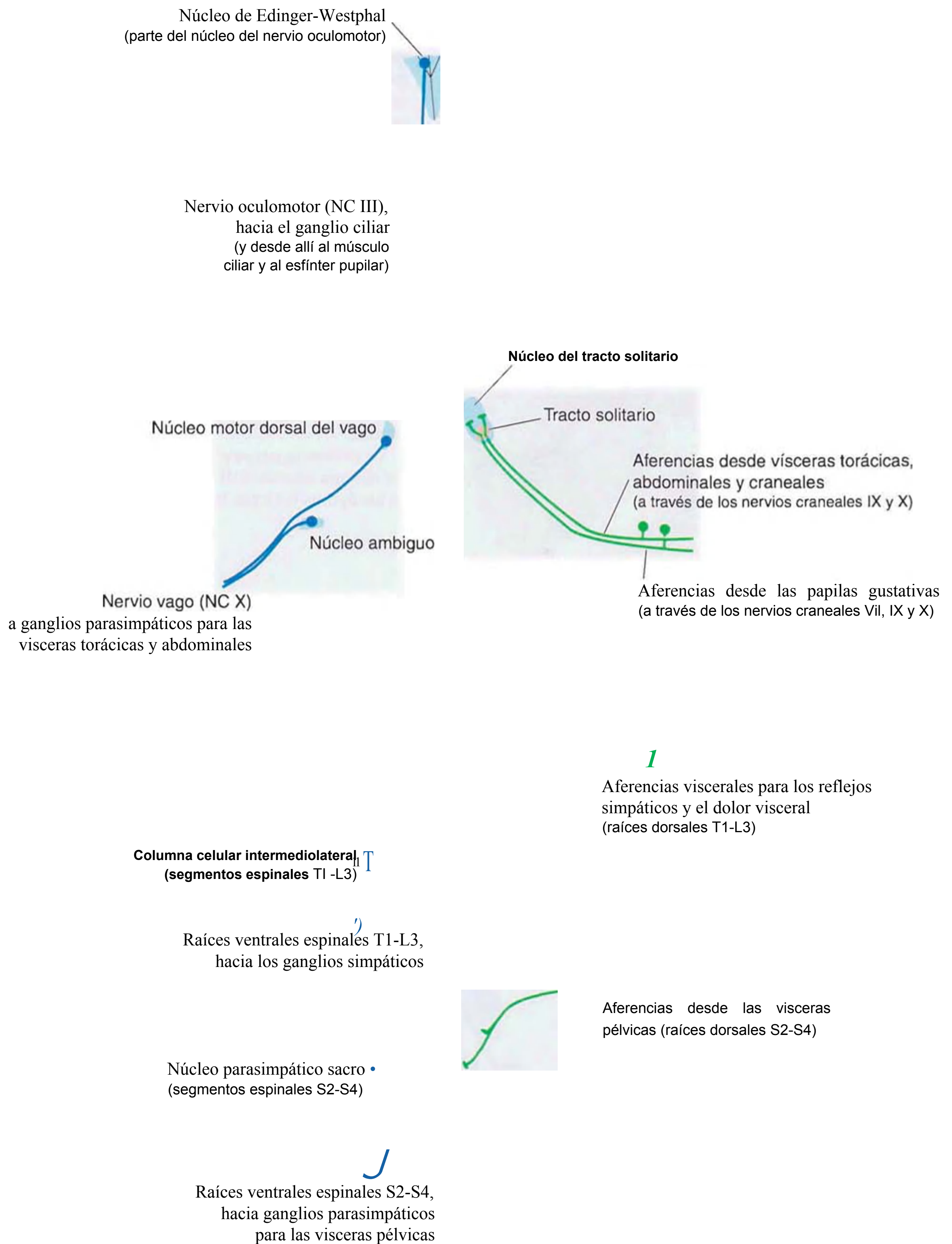


Pirámide

Tracto corticoespinal lateral

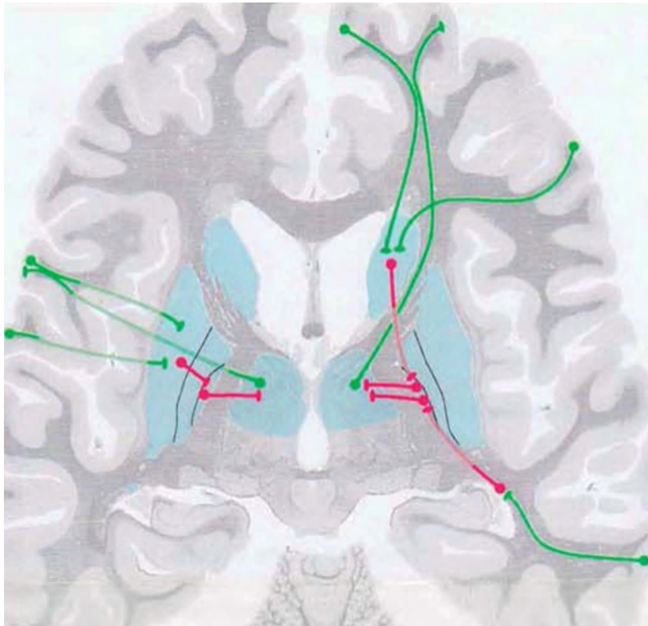
Figura 8-13 A, Aferencias viscerales y gustativas (lado derecho de la figura); neuronas simpáticas y parasimpáticas preganglionares (lado izquierdo de la figura). Se han omitido elementos menores (p. ej., aferencias visuales en el nervio facial) y algunos elementos que carecen de un núcleo diferenciado en el SNC (p. ej,, parasimpáticos preganglionares que median la secreción lacrimal y la salivación a través de los nervios facial y glosofar(ngeo).

Figura 8-13 *(cont.)* **B,** Aferencias y eferencias viscerales, continuación.



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

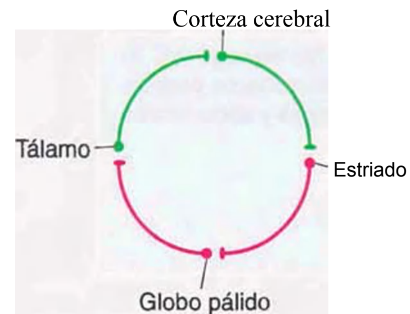
Figura 8-14 El circuito principal de los ganglios básales, mostrado para el putamen (lado izquierdo de la figura) y para el núcleo caudado (lado derecho de la figura). Las conexiones excitadoras se muestran en verde; las conexiones inhibidoras, en rojo.

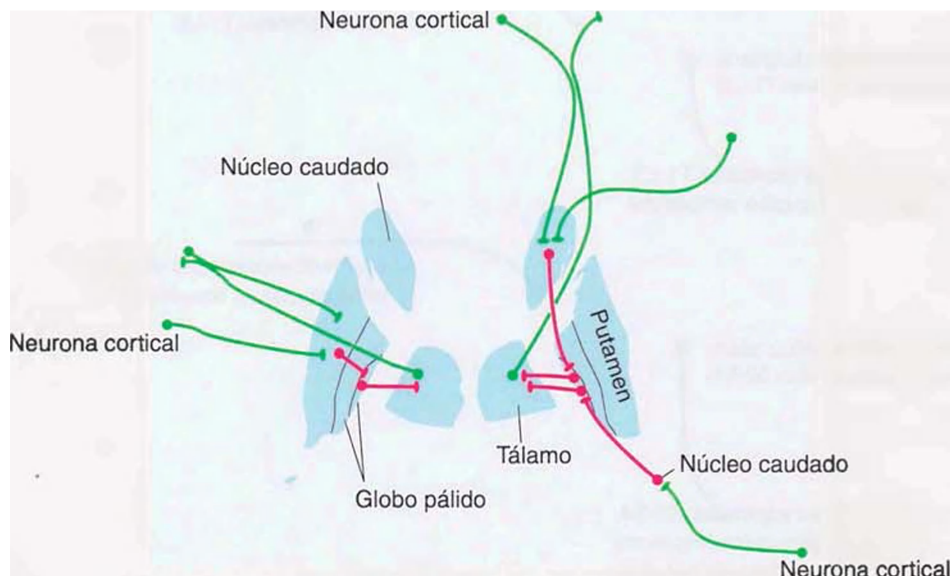


Los ganglios básales, que incluyen al estriado[1], globo pálido, núcleo subtalámico y sustancia negra, están fuertemente implicados en el control motor (así como en funciones cognitivas, de modo menos conocido). Afectan al movimiento no a través de proyecciones hacia las motoneuronas en la médula espinal o el tronco del encéfalo, sino más bien influyendo sobre la salida de información de la corteza cerebral. El circuito anatómico principal subyacente a esta influencia es una serie de bucles del tipo indicado en el inserto inferior: un área relativamente amplia de corteza cerebral proyecta a una región particular en el estriado, que por medio del globo pálido y el tálamo retroalimenta a la corteza cerebral (típicamente a un área frontal o límbica).

La mayor parte de la corteza cerebral, y también el hipocampo y la amígdala, participa en estos bucles. Las áreas de asociación de la corteza están relacionadas más fuertemente con el núcleo caudado, la corteza somatosensitiva y motora con el putamen y las áreas límbicas con el estriado ventral.

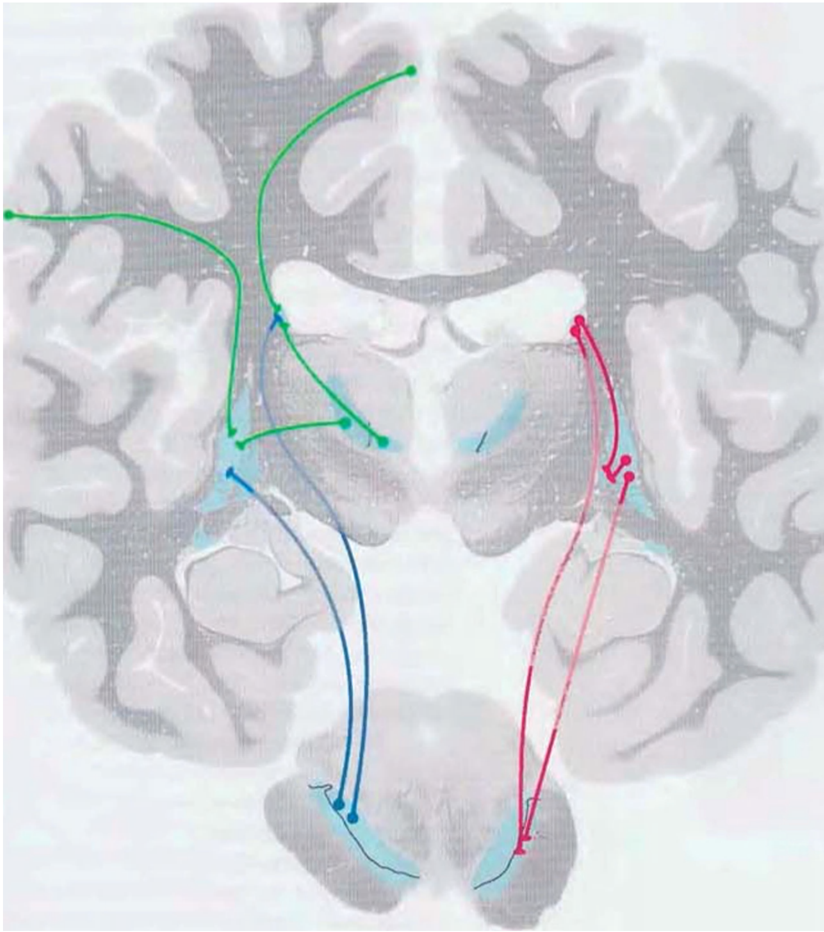
La sustancia negra y el núcleo subtalámico forman parte del circuito adicional de los ganglios básales, según se indica en las figuras 8-17 y 8-18.





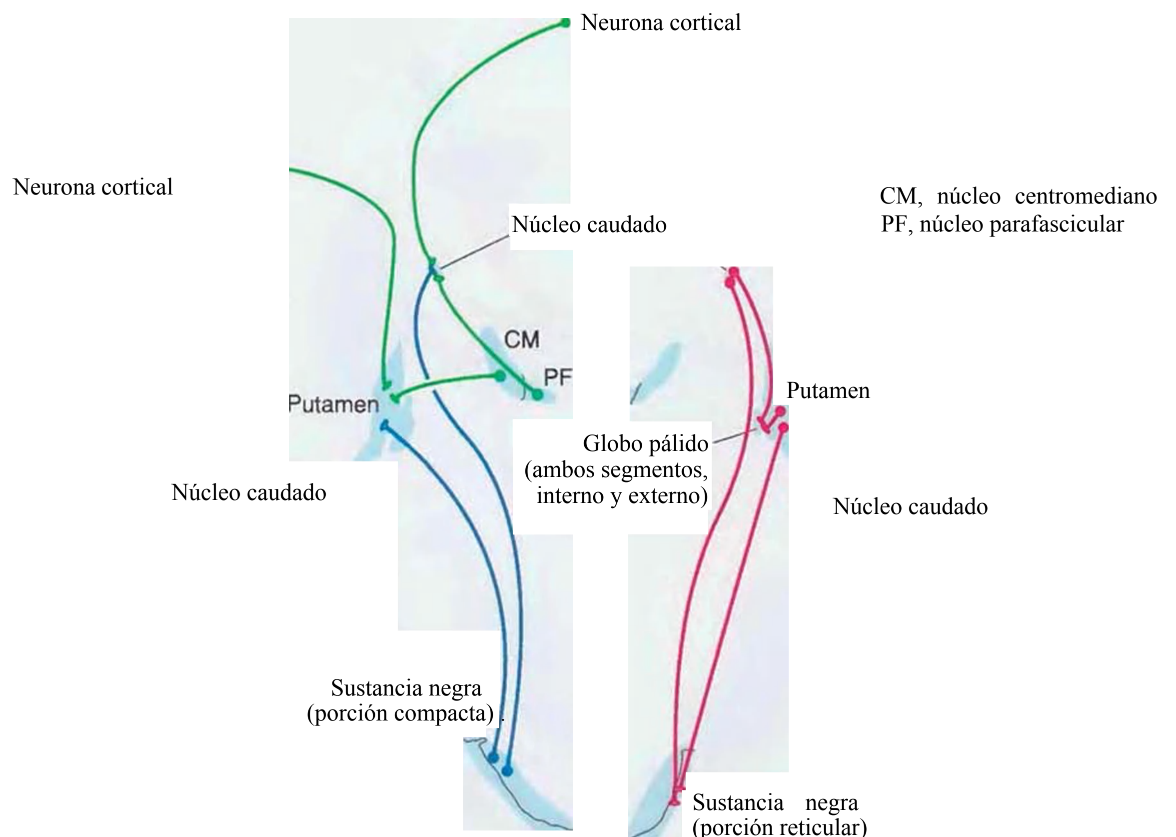
[1]Estriado hace referencia a la combinación del núcleo caudado, putamen y estriado ventral (este último, una combinación del núcleo accumbens y partes adyacentes del caudado, putamen y prosencéfalo basal).

Figura 8-15 Conexiones del estriado; aferencias a la izquierda, eferencias a la derecha. Las conexiones excitadoras se muestran en verde; las conexiones inhibidoras, en rojo. (Las entradas procedentes de la porción compacta de la sustancia negra se muestran en un tercer color, puesto que excitan a algunas neuronas estrlatales e inhiben a otras.)



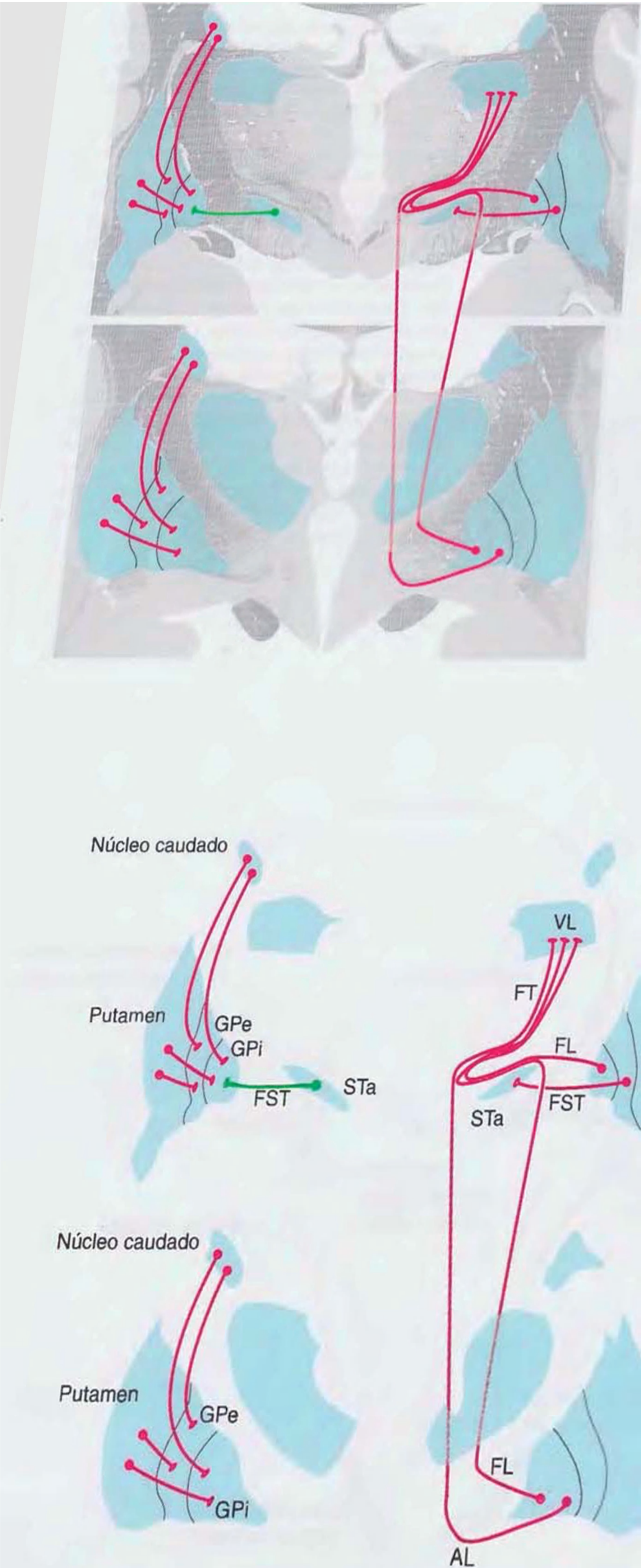
Las aferencias más importantes al estriado se originan en la corteza cerebral, sustancia negra (porción compacta) y núcleos intralaminares del tálamo (especialmente los núcleos centromediano y parafascicular). Aunque no se muestra en esta figura, las entradas corticales están organizadas topográficamente: las áreas de asociación proyectan principalmente al núcleo caudado, las áreas somatosensitivas y motoras al putamen y las áreas límbicas (incluyendo el hipocampo y la amígdala) al estriado ventral. La implicación de estas entradas diferenciales, confirmada por otros aspectos de las conexiones de los ganglios básales y por estudios comportamentales, es que las diferentes partes del estriado tienen distintas funciones.

Las eferencias estriatales forman la siguiente etapa en la ruta de regreso a la corteza cerebral proyectando a ambos segmentos del globo pálido y a la porción reticular de la sustancia negra, que a este respecto puede considerarse como una extensión del globo pálido (segmento interno).



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura **8-16** Conexiones *del* globo pálido; aferenclas a la Izquierda, eferenclas a la derecha. Las conexiones excitadoras se muestran en verde; las conexiones Inhibidoras, en *rojo*.



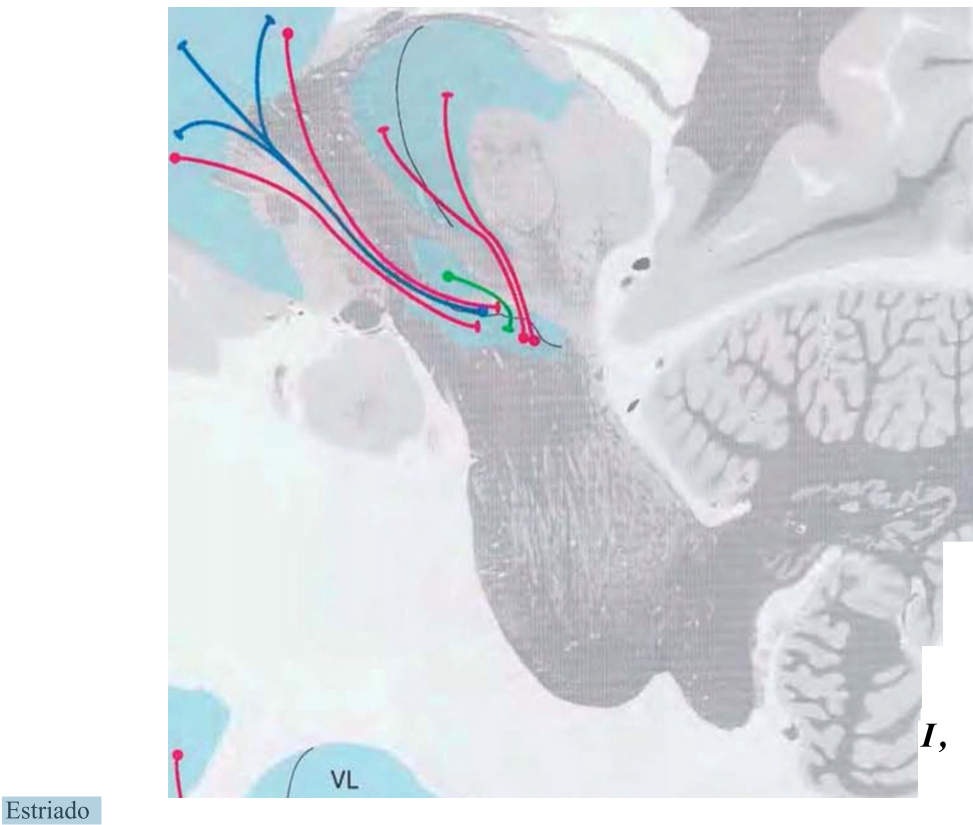
El globo pálido está visiblemente subdividido en la mayoría de su extensión en un segmento externo (adyacente al putamen) y un segmento interno. Ambos segmentos (así como la porción reticular de la sustancia negra [SNrJ) reciben aferencias del estriado. El núcleo subtalámico proporciona una importante entrada excitadora al segmento interno, a través de fibras que penetran en la cápsula interna como una serie de pequeños haces denominados conjuntamente fascículo subtalámico.

Los segmentos externo (GPe) e intern (GPi) del globo pálido poseen proyeccio eferentes diferentes. El GPe proyecta hac el núcleo subtalámico a través del fascícu subtalámico. El GPi y la SNr, por el cont rio, constituyen la siguiente etapa en la ru de regreso a la corteza cerebral, a través proyecciones al tálamo. Algunas eferenci procedentes del GPi penetran en la cápsul interna como una serie de pequeños haces de fibras denominadas conjuntamente fas cículo lenticular; otras emergen desde la superficie inferior del GPi y rodean en for de gancho la cápsula interna en el asa lent cular. El asa lenticular y el fascículo lentic lar se unen a eferencias cerebelosas bajo e tálamo para formar el fascículo talámico.

Aunque las eferencias palidales en esta figura se muestran finalizando en el núcle ventral lateral, en realidad muchas de ellas terminan en el núcleo ventral anterior. Otr alcanzan lugares talámicos más amplios (como podría esperarse a la vista de las entradas estriatales desde áreas corticales diversas), como el núcleo dorsomedial.

Abreviaturas:
AL, asa lenticular
FL, fascículo lenticular
FST, fascículo subtalámico
FT, fascículo talámico
GPe, globo pálido (segmento externo)
GPi, globo pálido (segmento interno)
STa, núcleo subtalámico
VL, núcleo ventral lateral del tálamo

Figura 8-17 Conexiones de la sustancia negra. Las conexiones excitadoras se muestran en verde; las conexiones inhibidoras, en rojo. (Las proyecciones desde la porción compacta de la sustancia negra se muestran en un tercer color debido a que excitan a algunas neuronas estriatales e inhiben a otras.) *(Sección histológica de Nolte J:* The human brain, 5° *ed„* Sf. *Louis, 2002, Mosby.)*



Estriado

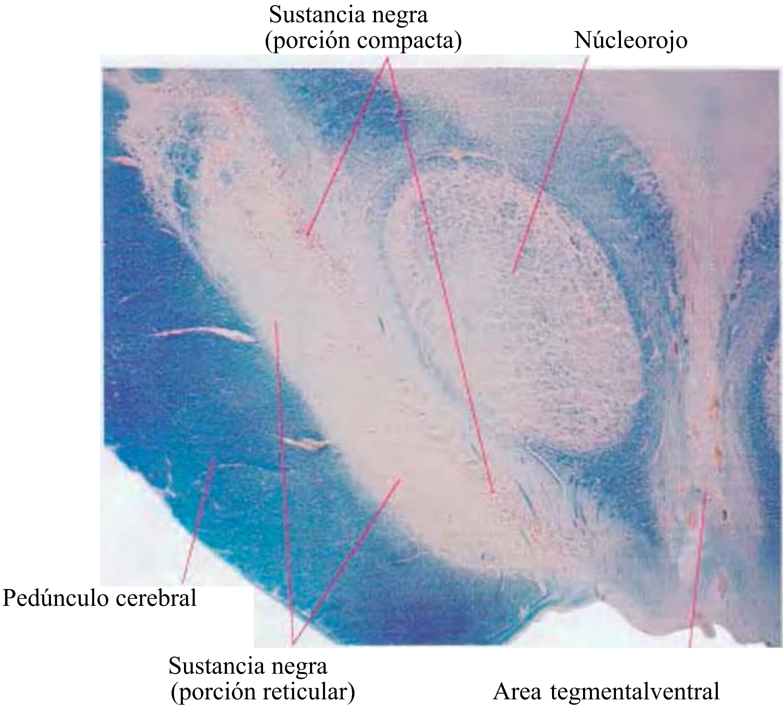
La sustancia negra aparece casi como dos estructuras neurales separadas y diferentes que se ordenan juntas. La porción reticular (SNr), adyacente a las fibras corticoespinales y corticopontinas del pedúnculo cerebral, es funcionalmente una parte desplazada del globo pálido (segmento interno): recibe entradas desde el estriado y el núcleo subtalámico y proyecta hacia el tálamo. (Como en el caso del globo pálido, sus proyecciones talámicas se extienden más allá de los núcleos ventral anterior y ventral lateral, aunque no esté indicado en esta figura.)

La porción compacta (SNc) es un conjunto de neuronas pigmentadas oscuras (de las que deriva el nombre de sustancia negra) que proyectan hacia el putamen y el núcleo caudado, donde liberan dopamina; su degeneración provoca la enfermedad de Parkinson. Un grupo comparable de neuronas dopaminérgicas en el área tegmental ventral cercana proyecta hacia el núcleo accumbens, la corteza frontal y la amígdala.

SNc

SNr

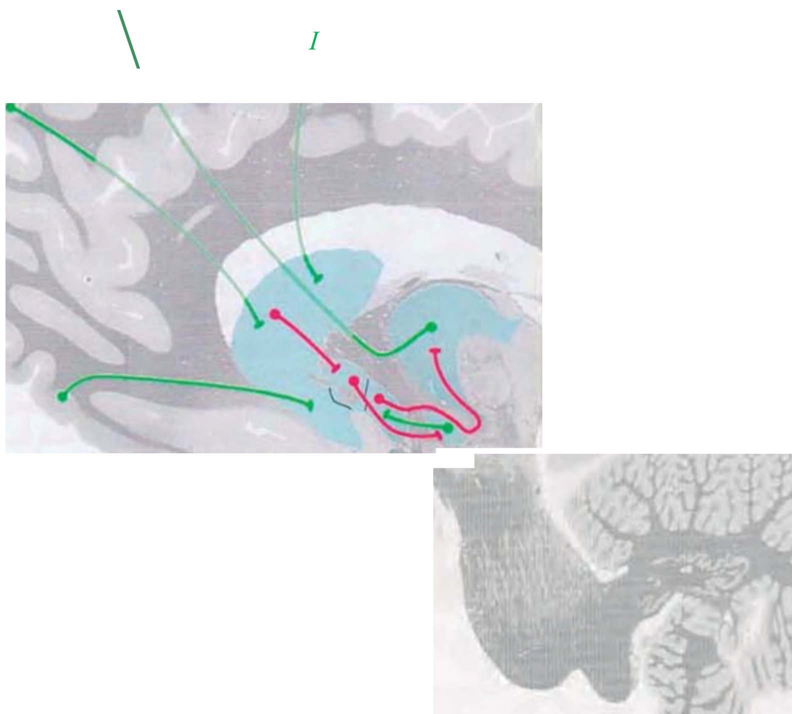
Abreviaturas:
SNc, sustancia negra (porción compacta)
SNr, sustancia negra (porción reticular)
STa, núcleo subtalámico
VA, núcleo ventral anterior del tálamo
VL, núcleo ventral lateral del tálamo

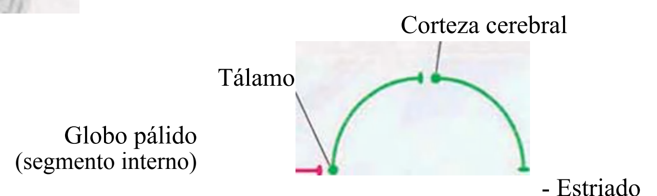


O ELSEVIER. Fotocopias sin autorización es un delito.

Figura 8-18 Conexiones del núcleo subtalámico. Las conexiones excitadoras se muestran en verde; las conexiones inhibidoras, en rojo.

A pesar de su relativamente pequeño tamaño, el núcleo subtalámico presenta conexiones sorprendentemente amplias, con entradas desde la corteza cerebral (especialmente corteza motora) e interconexiones con el tálamo, formación reticular y diversos núcleos de los ganglios básales. Las más importantes de estas conexiones, desde un punto de vista funcional, pueden ser las entradas procedentes del segmento externo del globo pálido y las salidas hacia el segmento interno del globo pálido (y a la porción reticular de la sustancia negra). Éstas forman parte de una ruta indirecta a través de los ganglios básales (v. inserto abajo). Una estrategia general utilizada por los ganglios básales puede ser la facilitación de algunas actividades corticales por medio de señales transportadas por la ruta directa (descrita en la fig. 8-14), mientras se suprimen simultáneamente actividades corticales competidoras mediante señales a través de esta ruta indirecta.





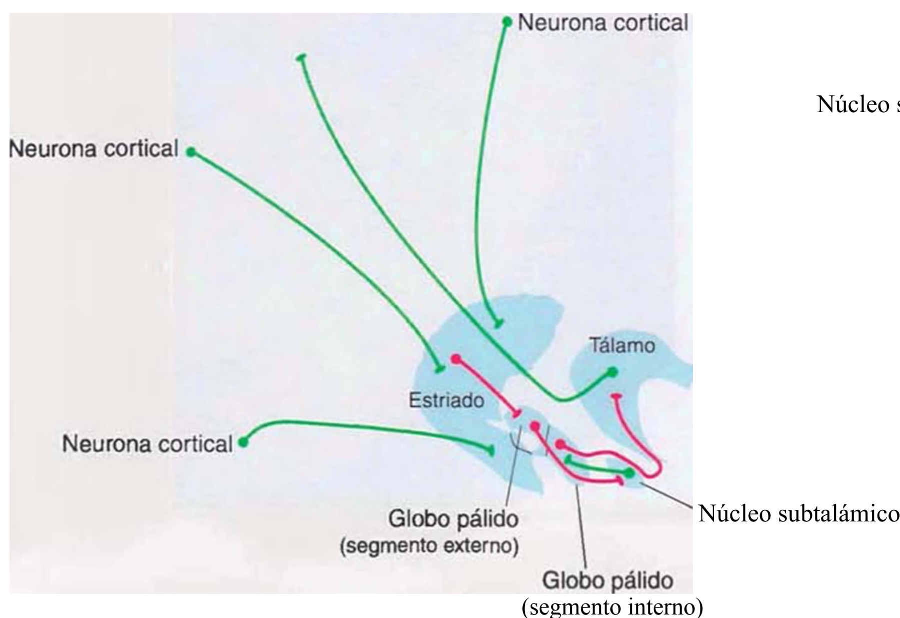
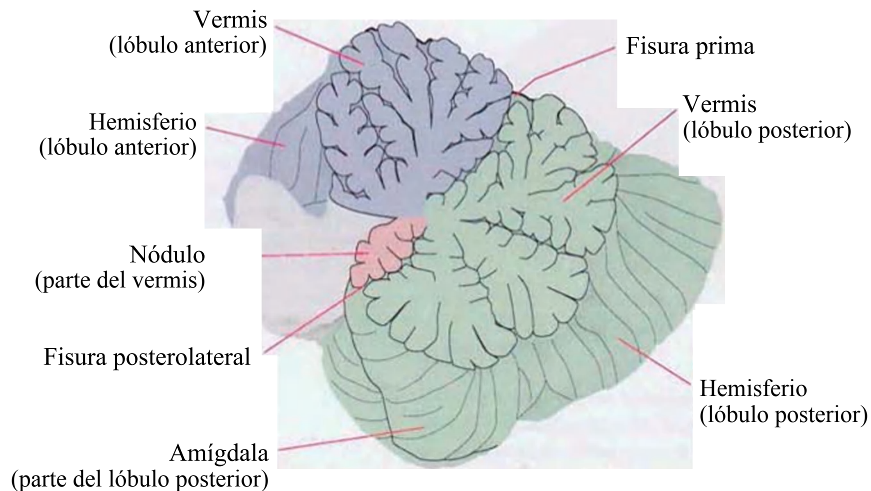
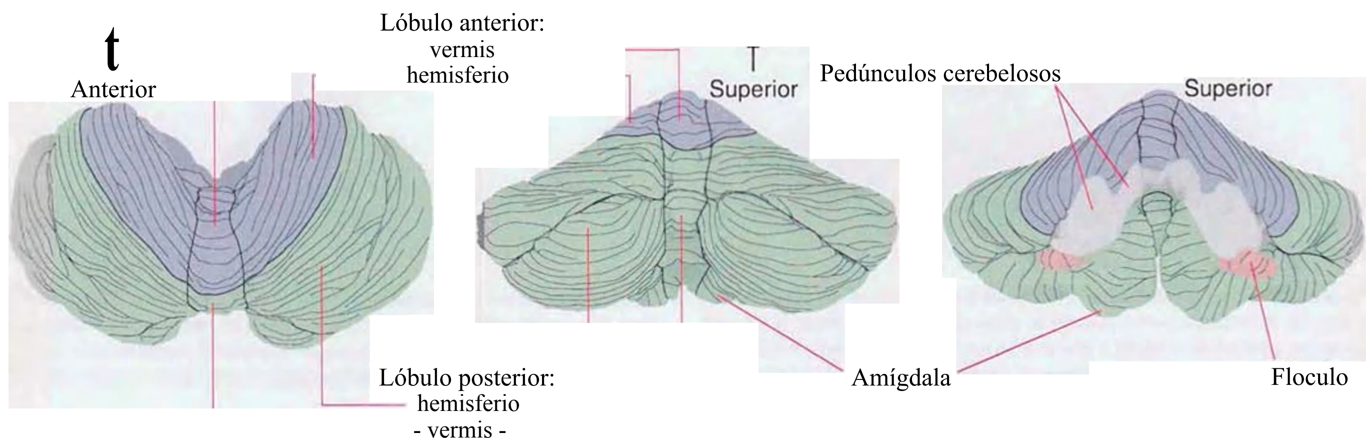


Figura 8-19 Anatomía general del cerebelo (v. fig. 1 -9 para vistas adicionales del mismo cerebelo).

El cerebelo está más plegado que los hemisferios cerebrales; esto proporciona espacio para una amplia expansión de corteza cerebelosa uniformemente organizada (v. fig. 8-21). Sus fisuras están orientadas mayoritariamente de manera transversal, y las más prominentes pueden usarse como marcas anatómicas para dividir el cerebelo en lóbulos. Así, la fisura prima de gran profundidad separa a los lóbulos anterior y posterior, y la fisura posterolateral separa los lóbulos posterior y floculonodular. A lo largo de líneas dispuestas aproximadamente en ángulo recto respecto a las fisuras, todo el cerebelo está dividido en un vermis estrecho que se dispone sobre la línea media y un hemisferio mucho más extenso a cada lado.





© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-20 Rutas de entrada y salida del cerebelo: los pedúnculos cerebelosos.

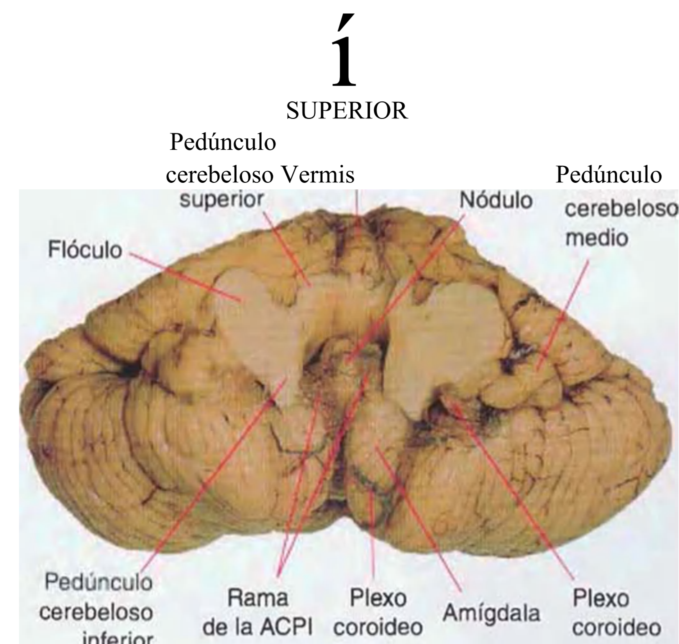
í

SUPERIOR

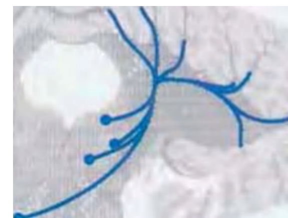
Pedúnculo

cerebeloso Vermis

Pedúnculo



A, Superficie ventral de un cerebelo que se ha retirado del tronco del encéfalo cortando los pedúnculos cerebelosos. Se muestra como si se estuviese mirando dorsalmente desde el suelo del cuarto ventrículo hacia su techo. (A *de NolteJ:1be* human brain, *5.° ed., St. Louis, 2002, Mosby.)*

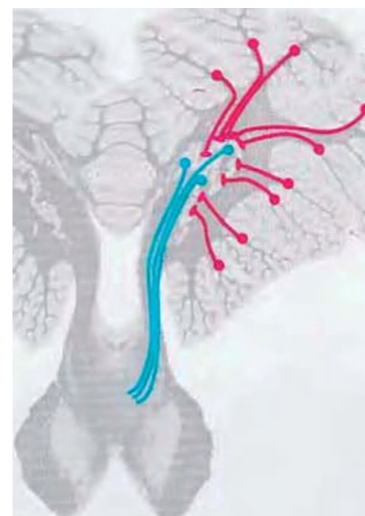


B, El pedúnculo cerebeloso inferior es la ruta de entrada principal para las fibras procedentes del núcleo olivar principal, núcleos vestibulares, núcleos del nervio trigémino, formación reticular y médula espinal. (El pedúnculo inferior además contiene algunas eferencias cerebelosas, en particular las que tienen como destino a los núcleos vestibulares.)

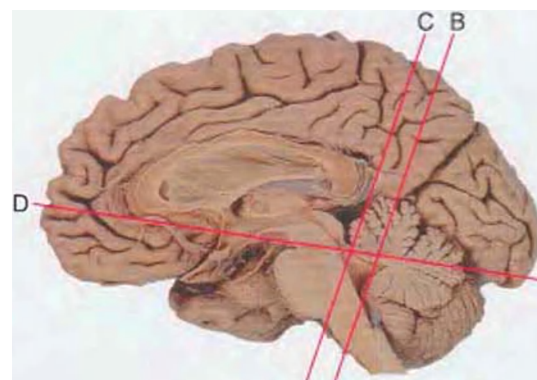
I



C, El pedúnculo cerebeloso medio es la ruta de entrada para la información procedente de la corteza cerebral. Las fibras corticopontinas atraviesan la cápsula interna y el pedúnculo cerebral y finalizan en los núcleos pontinos. A continuación, las fibras pontocerebelosas proyectan a prácticamente todas las áreas de la corteza cerebelosa a través del pedúnculo cerebeloso medio contralateral.



D, El pedúnculo cerebeloso superior es la ruta de salida principal desde el cerebelo. La corteza cerebelosa proyecta a una serie de núcleos cerebelosos profundos, cuyos axones abandonan el cerebelo a través de este pedúnculo. (Unas pocas aferencias espinocerebeiosas también viajan a través del pedúnculo superior.)



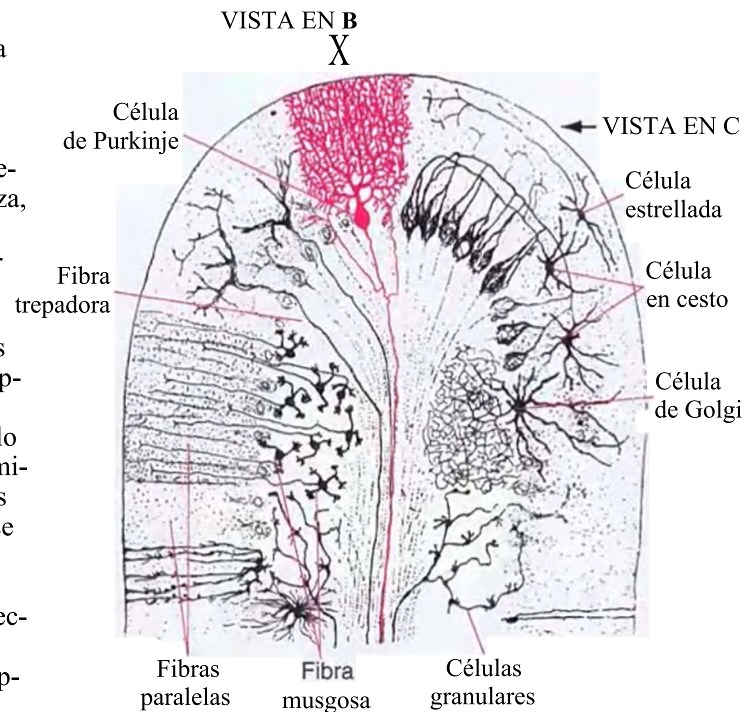
E, Planos de sección mostrados en esta figura. (La sección de aspecto extraño en D es parte de la fig. 6-5A, dada la vuelta de modo que su orientación se asemeje más a la de la fig. 8-20B y C.)

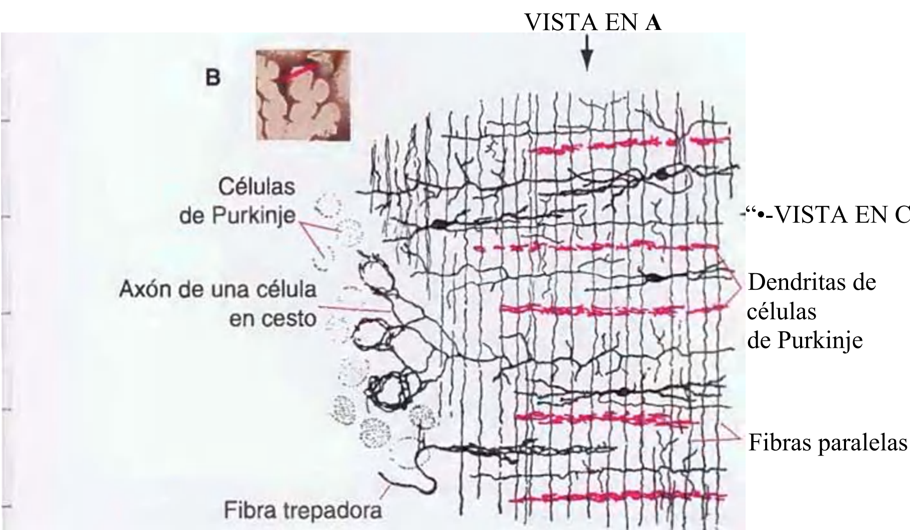
Figura 8-21 Estructura de la corteza cerebelosa. A, Sección transversal de un único folio (como se indica en el inserto). B, Sección longitudinal oblicua de un folio. C, Sección longitudinal de un folio. D, Sección transversal de un folio de un cerebelo humano, teñido con hematoxilina-eosina. *(A-C modificada de Ramón y Cajal S:* Histologic du systéme nerveux de l'homme et des vertébres, *Paris, 1909-1911, Norbert Maloine. D gentileza del Dr. Nathaniel T. McMullen, Department of Cell Biology and Anatomy, The University of Arizona College of Medicine.)*

Los lóbulos del cerebelo se subdividen mediante fisuras menores en numerosos folios. Cada folio está cubierto por una corteza extraordinariamente uniforme ordenada de manera precisa. La mayoría de los diferentes tipos celulares presentes en esta corteza están indicados en la figura 8-21A, si bien la organización básica es aquella en la que dos tipos de fibras aferentes (fibras musgosas y fibras trepadoras) entran en la corteza, y un tipo de axón (axones de las células de Purkinje) la abandona para transportar la información hacia los núcleos cerebelosos profundos.

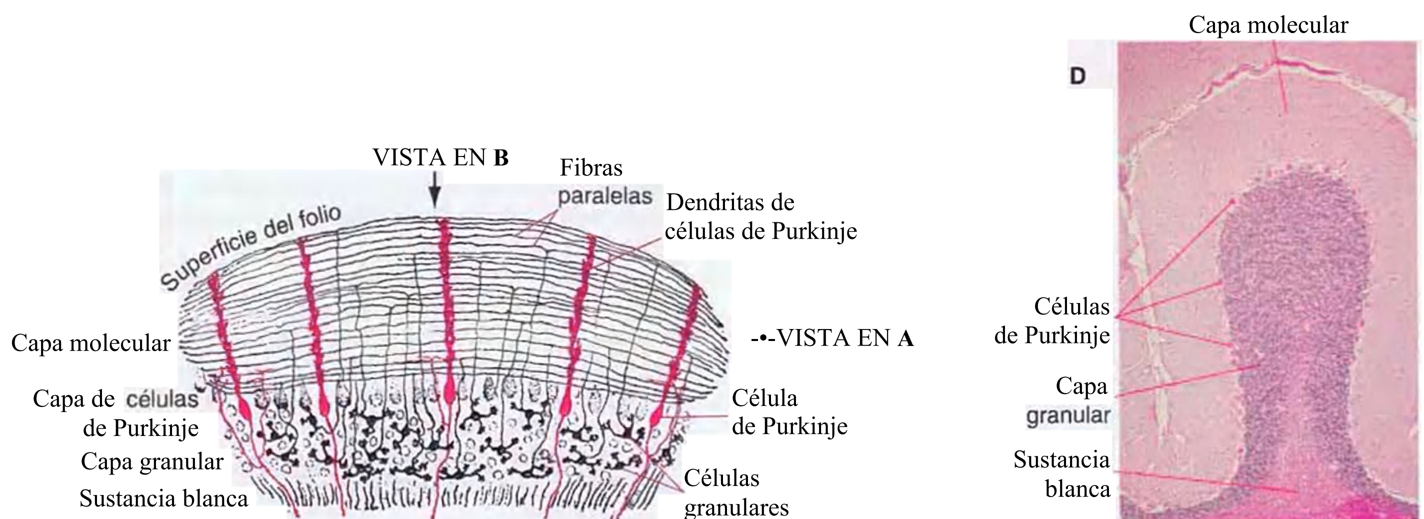
Todas las fibras trepadoras proceden del mismo lugar, el núcleo olivar principal contralateral, y envuelven las dendritas proximales de las células de Purkinje, formando potentes sinapsis excitadoras.

Todas las demás aferencias cerebelosas entran en el cerebelo como fibras musgosas, y finalizan en el amplio número de diminutas células granulares en la capa granular. Los axones de las células granulares ascienden hacia la superficie cerebelosa y se bifurcan en la capa molecular para formar las fibras paralelas, que discurren paralelas al eje mayor de un folio determinado. Mientras se disponen de este modo, las fibras paralelas interseccionan con los árboles dendríticos aplanados y orientados transversalmente de las células de Purkinje, donde hacen sinapsis excitadoras.



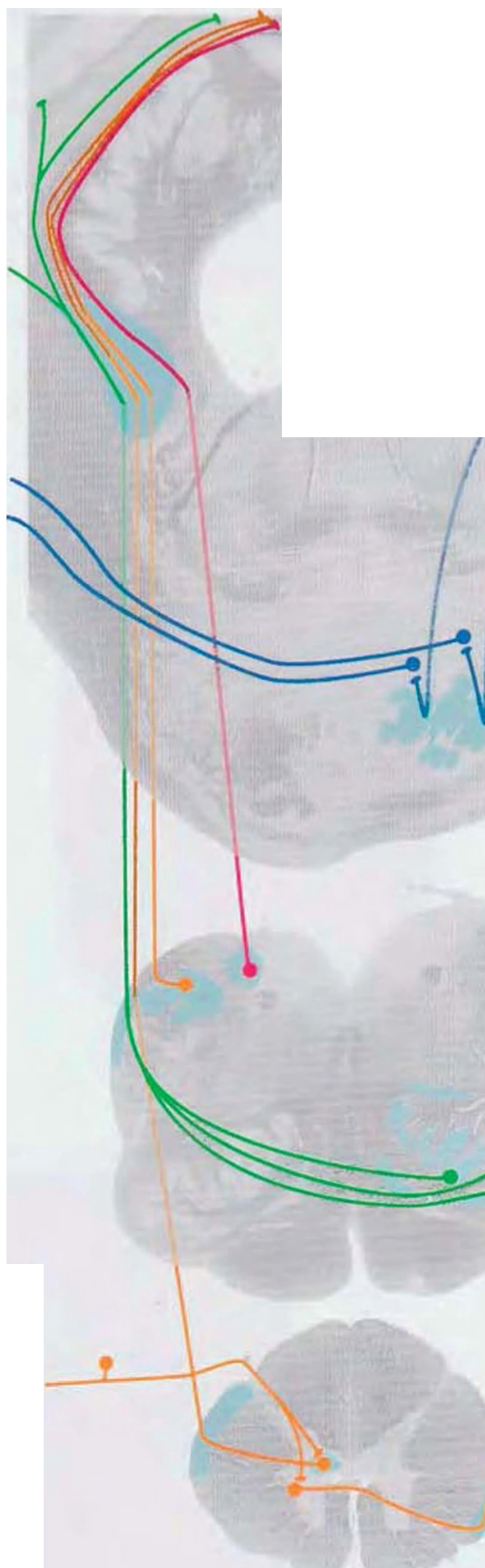




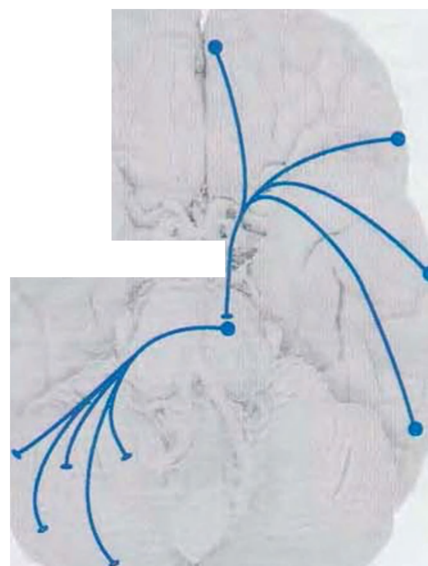


© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-22 A, Aferencias al cerebelo.



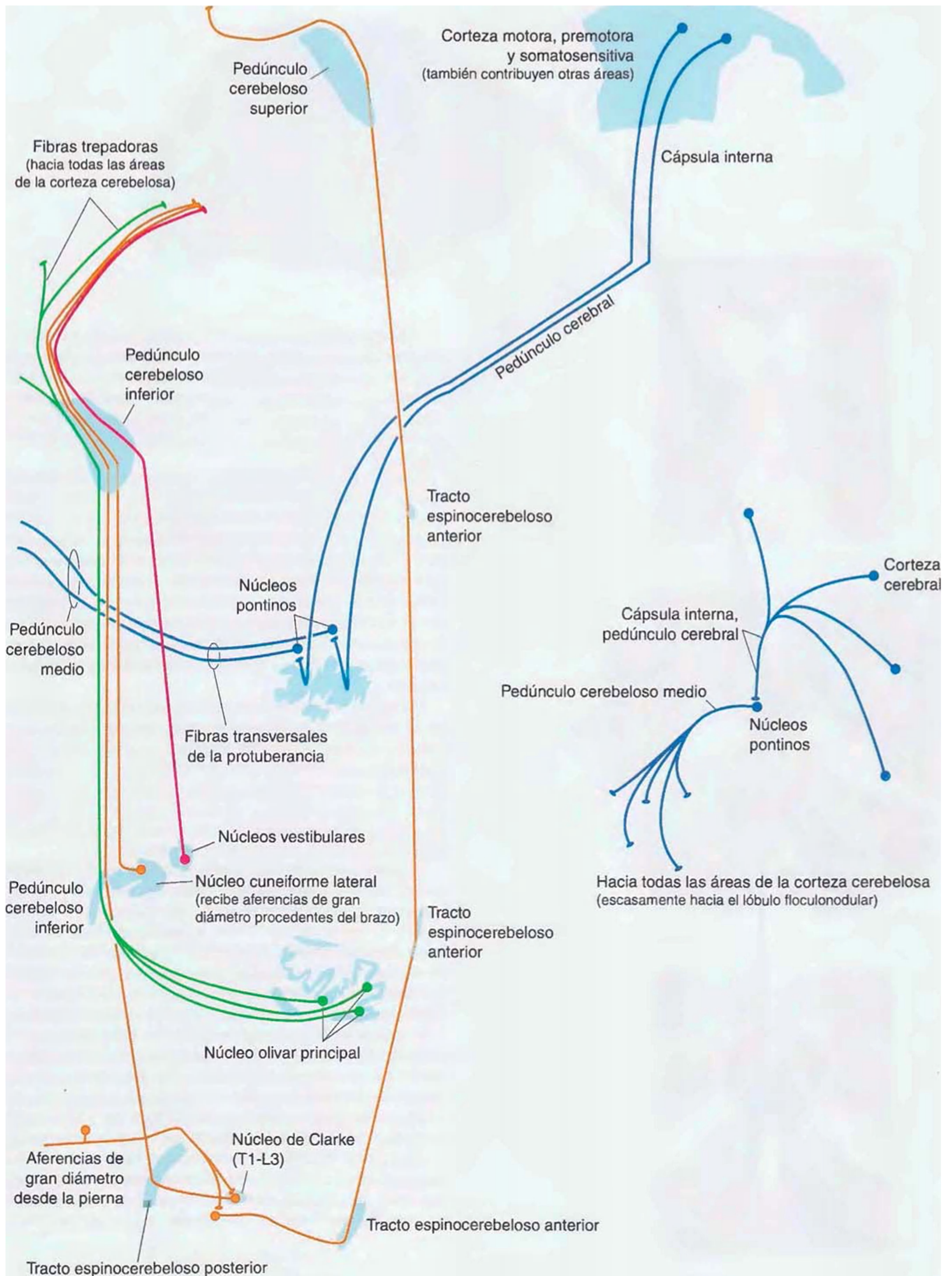
El cerebelo recibe aferencias de tres categorías amplias: 1) aferencias que transportan información de la corteza cerebral, 2) aferencias que transportan información sensitiva desde gran variedad de regiones subcorticales y 3) fibras trepadoras desde el núcleo olivar principal contralateral.



La entrada desde la corteza cerebral (mayoritariamente, aunque no por completo, procedente desde áreas motoras y somatosensitivas) alcanza el cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso medio después de un relevo en los núcleos pontinos. La mayoría de la información sensitiva, que surge principalmente de la médula espinal y los núcleos vestibulares, llega a través del pedúnculo cerebeloso inferior (aunque una pequeña cantidad atraviesa el pedúnculo superior). Los axones que abandonan cada núcleo olivar principal viajan a través del pedúnculo cerebeloso inferior contralateral antes de finalizar en el cerebelo como fibras trepadoras.

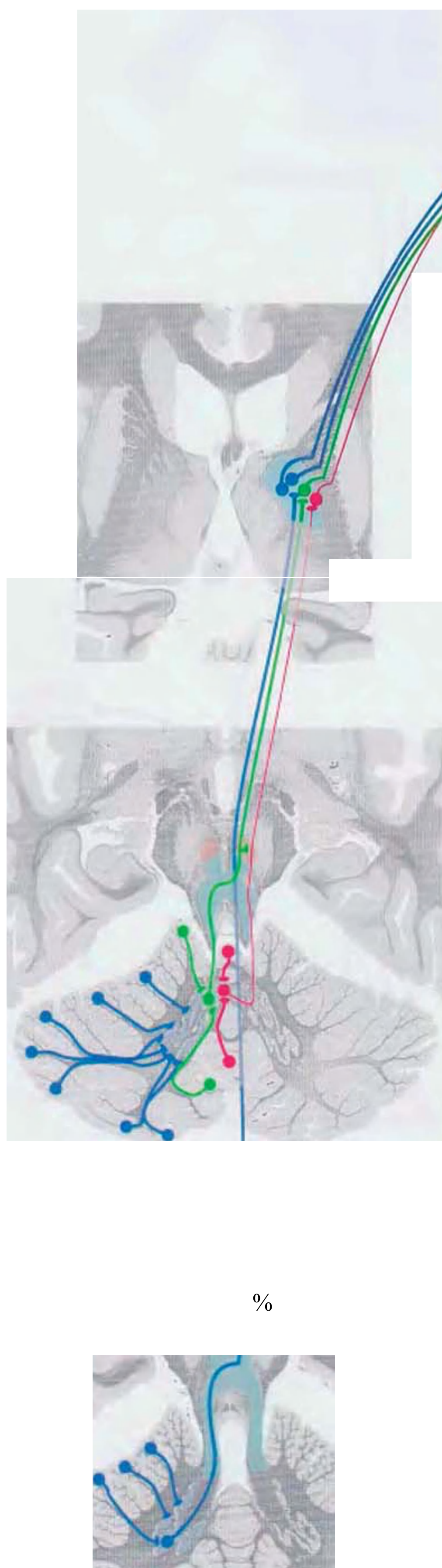
(Las conexiones del cerebelo son en realidad más extensas de lo que esta simple relación podría indicar, y pueden tener en correspondencia funciones más amplias. Por ejemplo, se han descrito interconexiones entre el cerebelo y el hipotálamo; así, el cerebelo podría participar en la coordinación de las funciones autónomas. Las entradas corticales desde áreas de asociación, como la corteza prefrontal, sugieren que el cerebelo, como los ganglios básales, está también implicado en funciones cognitivas superiores.)

Figura 8-22 *(cont.)* B, Aferencias al cerebelo, continuación.



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-23 A, Eferencias desde el cerebelo a los hemisferios cerebrales.



%

Los axones de las células de Purkinje son la única vía de salida de la corteza cerebelosa. Algunos abandonan completamente el cerebelo, a través del pedúnculo cerebeloso inferior, para alcanzar los núcleos vestibulares. La mayoría, sin embargo, proyecta a una serie de núcleos cerebelosos profundos en el techo del cuarto ventrículo, que por su parte produce la mayoría de las salidas del cerebelo.

Existen tres núcleos cerebelosos profundos a cada lado, ordenados en secuencia lateral-medial: los núcleos dentado, interpósito[2] y del fastigio. Esta organización de los núcleos se corresponde con tres zonas longitudinales de la corteza cerebelosa: 1) la gran parte lateral del hemisferio, 2) una parte medial más pequeña del hemisferio (también denominada zona intermedia) y 3) el vermis situado más medialmente. La disposición par de los núcleos profundos y de las zonas longitudinales de la corteza es un reflejo de las subdivisiones funcionales dentro del cerebelo que se reflejan también en las entradas y salidas cerebelosas.

La parte lateral de cada hemisferio cerebeloso recibe la mayoría de sus aferencias desde la corteza cerebral (motor, somatosensitiva y otras áreas más amplias) a través de los núcleos pontinos. Sus eferencias después influyen en la actividad de la corteza motora y premotora a través de una vía en la que participan el núcleo dentado y el tálamo contralateral (principalmente el núcleo ventral lateral). Se considera que participa en la planificación de los movimientos de precisión.

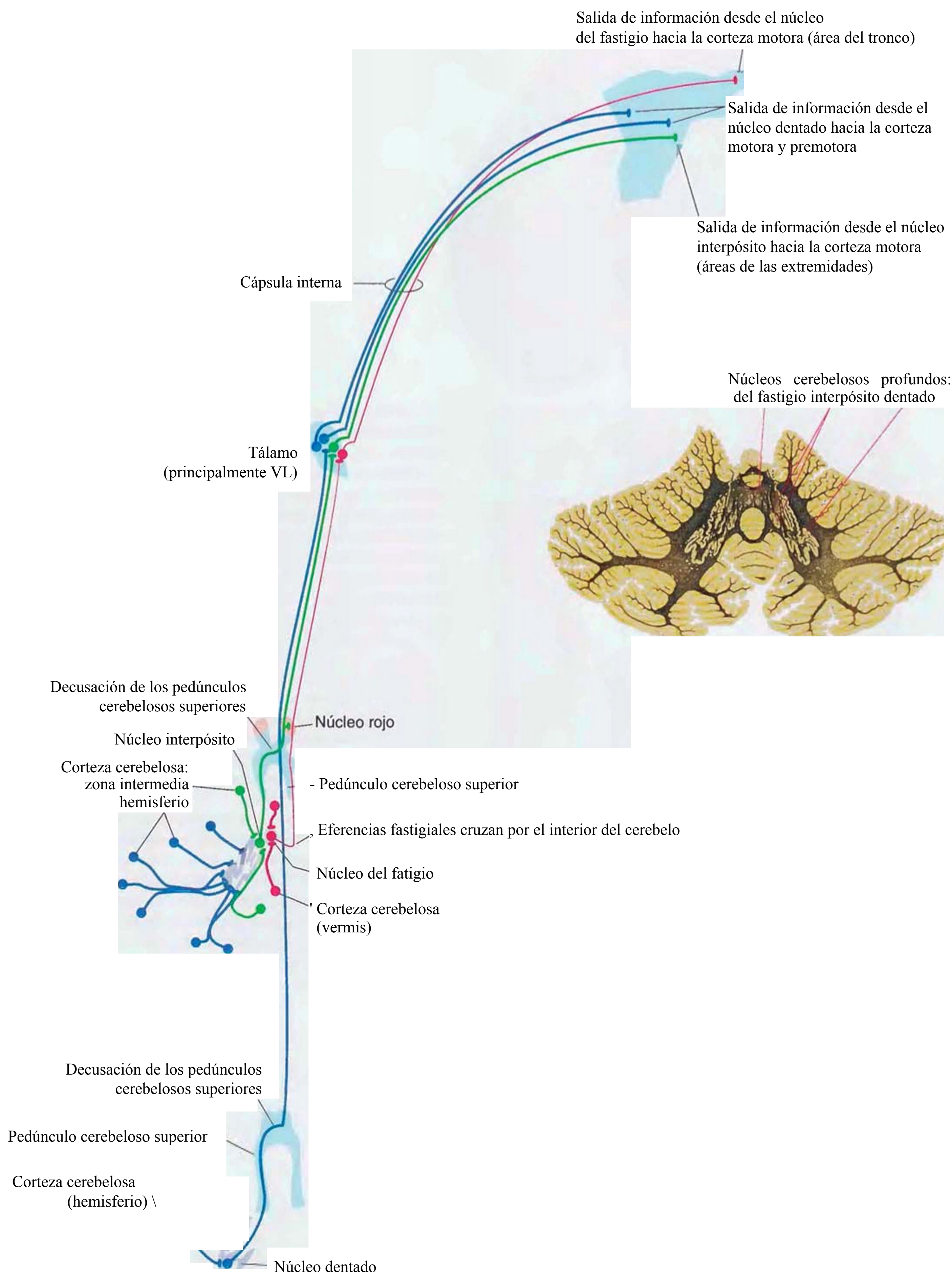
La parte medial de cada hemisferio cerebeloso recibe información sobre las extremidades desde dos orígenes principales: la corteza motora (a través de la protuberancia) y la médula espinal (a través de los tractos espinocerebelosos). Está, por tanto, situada estratégicamente para compararlos movimientos planeados con los realizados y para asistir en la corrección instantánea del movimiento, por medio de conexiones con el núcleo interpósito y la corteza motora (a través del tálamo).

El vermis recibe información sobre los músculos axiales y la posición corporal desde los núcleos vestibulares y la médula espinal, y, a través del núcleo del fastigio, está implicado en el mantenimiento y ajuste de la postura. La mayor parte de esta función se realiza a nivel del tronco del encéfalo (v. fig.8-24), y las conexiones del núcleo del fastigio con el tálamo son relativamente menores.

Por último, el lóbulo floculonodular (que no se ajusta de manera confortable dentro de este esquema de parcelación longitudinal) está implicado estrechamente en los movimientos oculares por medio de sus conexiones con los núcleos vestibulares.

[2]E1 núcleo interpósito es en sí mismo una combinación del núcleo em liforme, más lateral, y el núcleo globoso, más medial.

Figura 8-23 *(cont.)* B, Eferencias desde el cerebelo a los hemisferios cerebrales, continuación. *(Sección histológico modificada de Nolte J:* The human brain, *5.ª ed„* St. *Louis, 2002, Mosby.)*



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-24 A, Eferencias desde el cerebelo al tronco del encéfalo.

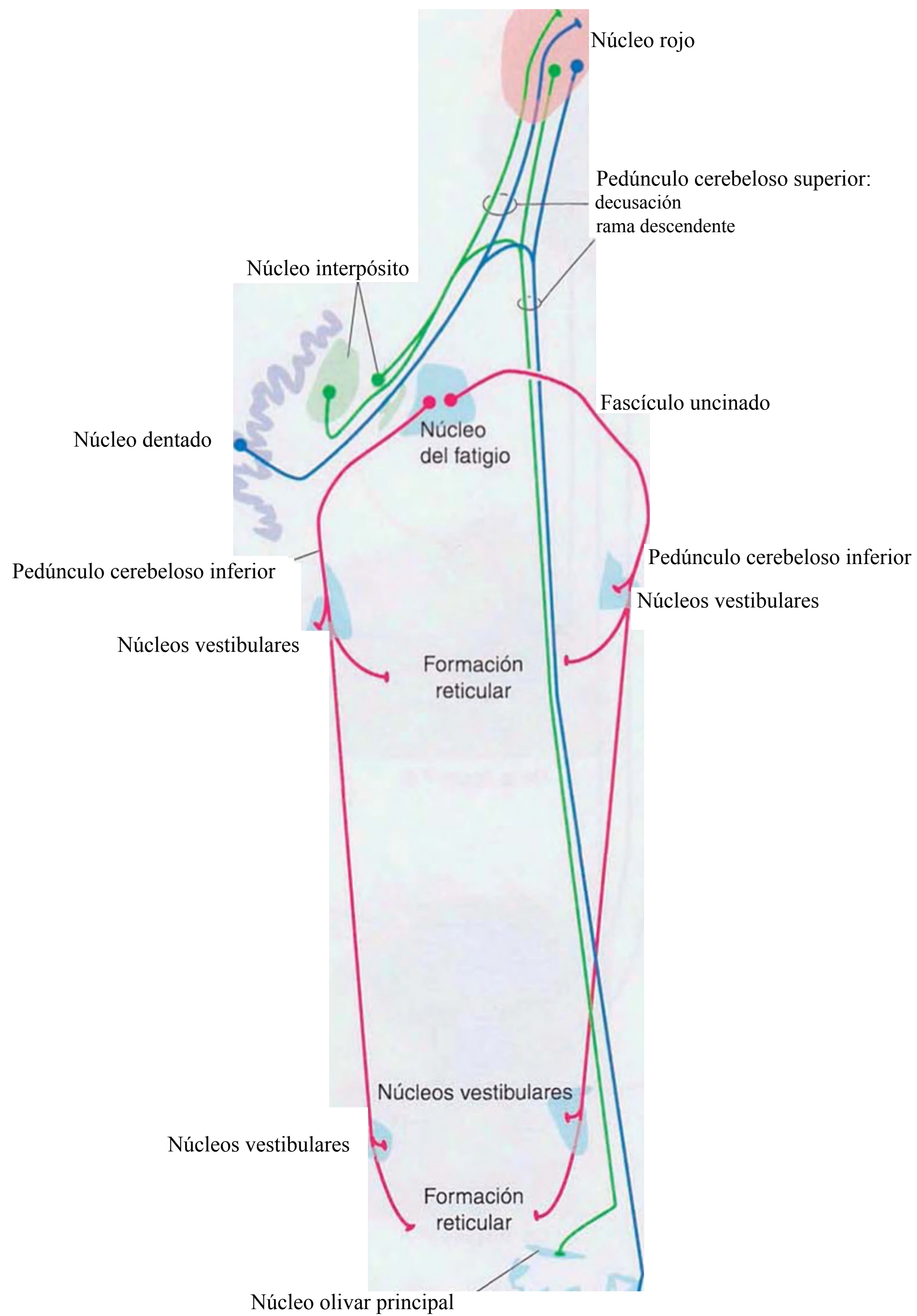


Cada núcleo cerebeloso profundo presenta además eferencias a regiones del tronco del encéfalo; en el caso del núcleo del fastigio, éstas representan la mayor parte de sus conexiones.

Según el pedúnculo cerebeloso superior atraviesa o rodea al núcleo rojo, algunas de sus fibras hacen sinapsis sobre neuronas rubrales *(ruber* es la palabra en latín para «rojo»). Una parte relativamente pequeña del núcleo rojo da lugar al tracto rubroespinal, que se decusa y dirige hacia la médula espinal. Ésta es una ruta a través de la que el cerebelo ayuda a realizar correcciones a los movimientos en ejecución, pero es de relativa escasa importancia en humanos. En cambio, la mayoría de las neuronas del núcleo rojo proyectan hacia el núcleo olivar principal ipsilateral. Adicionalmente, algunas fibras abandonan el pedúnculo cerebeloso superior según atraviesa el tronco del encéfalo, giran en dirección caudal, se decusan en forma de la rama descendente del pedúnculo cerebeloso superior y alcanzan directamente el núcleo olivar principal. El significado funcional de estas conexiones cerebelo-(núcleo rojo)-núcleo olivar principal no está claro, pero podría participar en el aprendizaje motor.

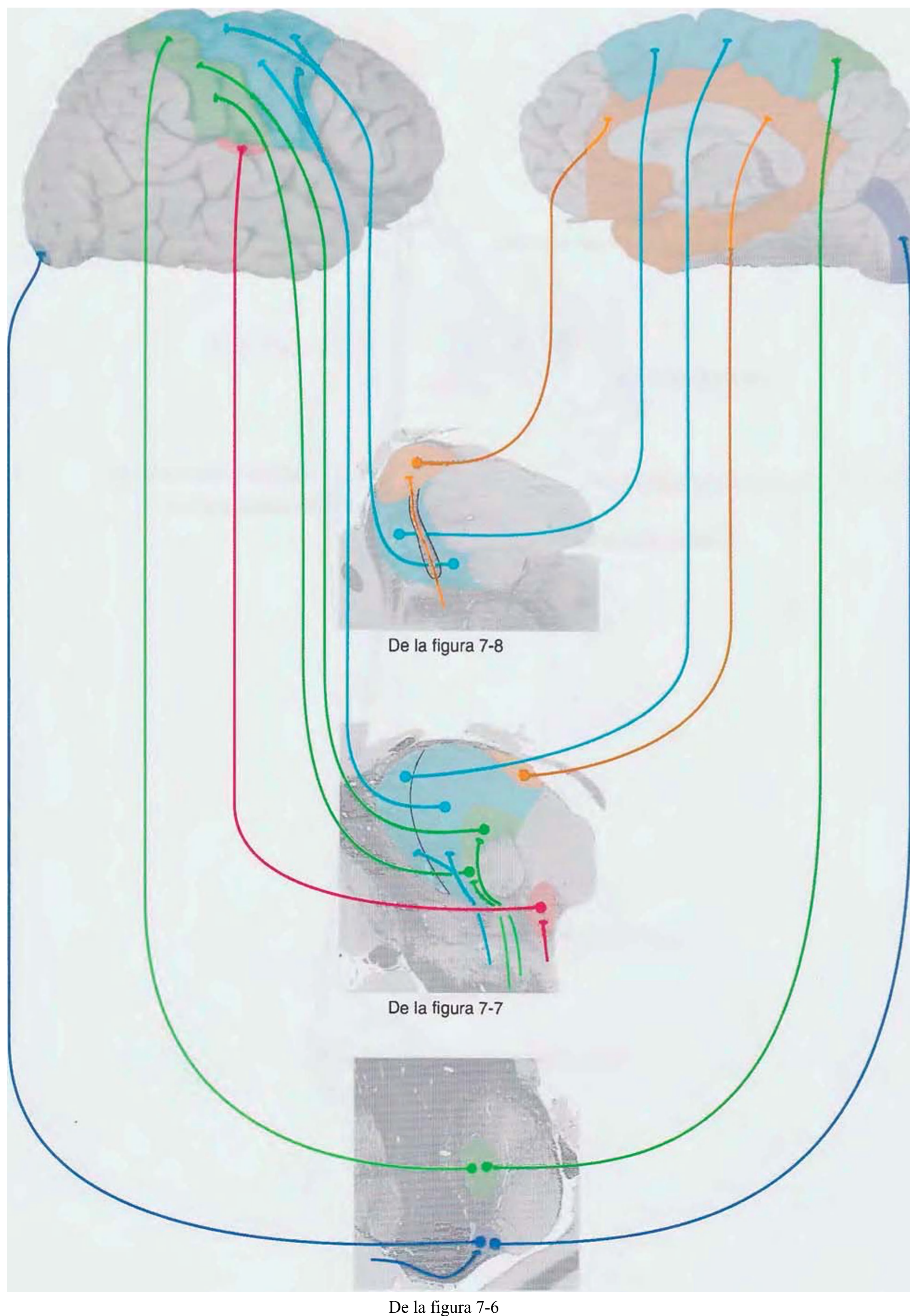
El núcleo del fastigio, en consonancia con su función en los ajustes posturales, proyecta bilateralmente hacia los núcleos vestibulares y la formación reticular. Algunas de sus eferencias abandonan el cerebelo sin decusarse a través del pedúnculo cerebeloso inferior. Otras cruzan la línea media dentro del cerebelo, discurren formando un gancho sobre la parte superior del pedúnculo cerebeloso superior (como el fascículo uncinado) y se reúnen con el pedúnculo cerebeloso inferior contralateral.

Figura 8-24 *(cont.)* B, Eferencias desde el cerebelo al tronco del encéfalo, continuación.



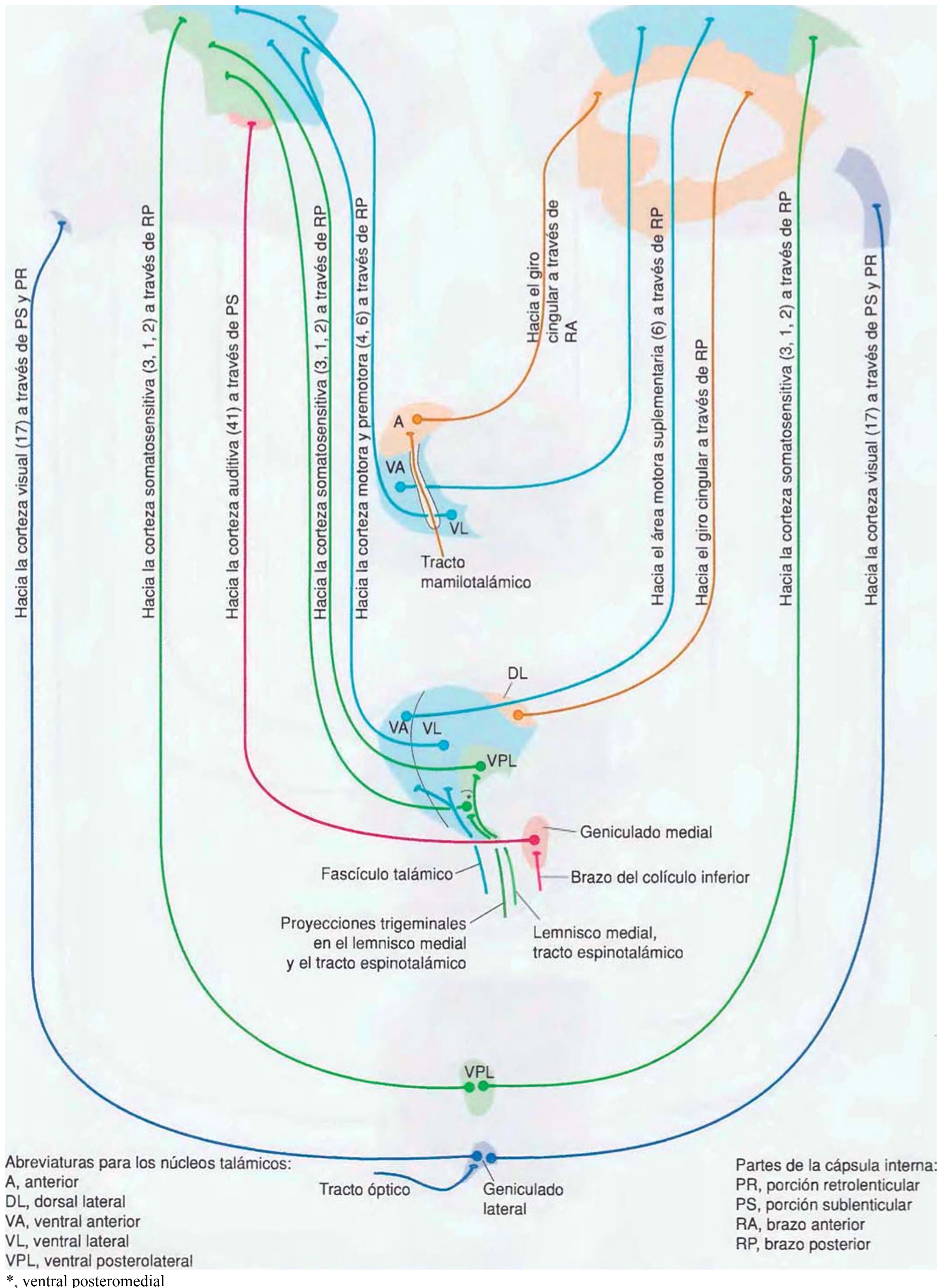
© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-25 A, Proyecciones de los núcleos talámicos de relevo hacia la corteza cerebral (no se *muestran:* proyecciones gustativas desde el núcleo VPM hacia la ínsula).



De la figura 7-6

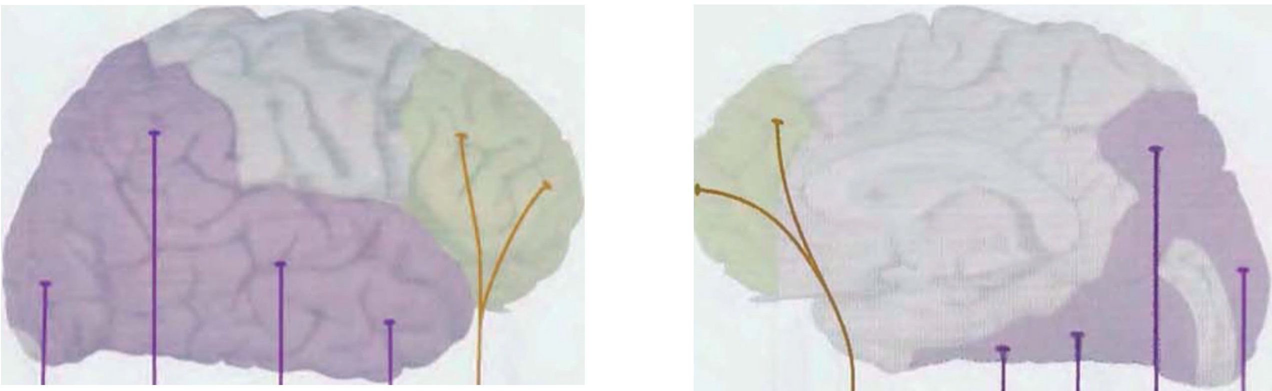
Figura 8-25 *(corn.)* B, Proyecciones de los núcleos talámicos de relevo hacia la corteza cerebral, continuación (números = áreas de Brodmann)

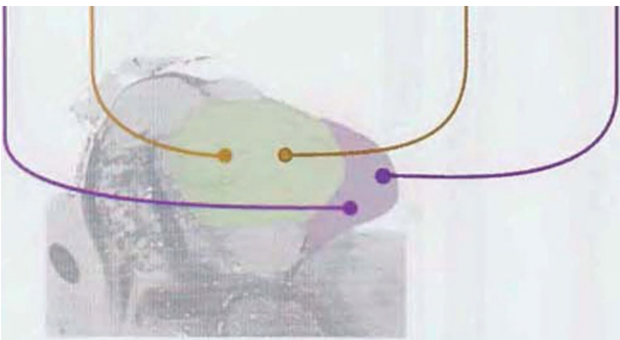


*, ventral posteromedial

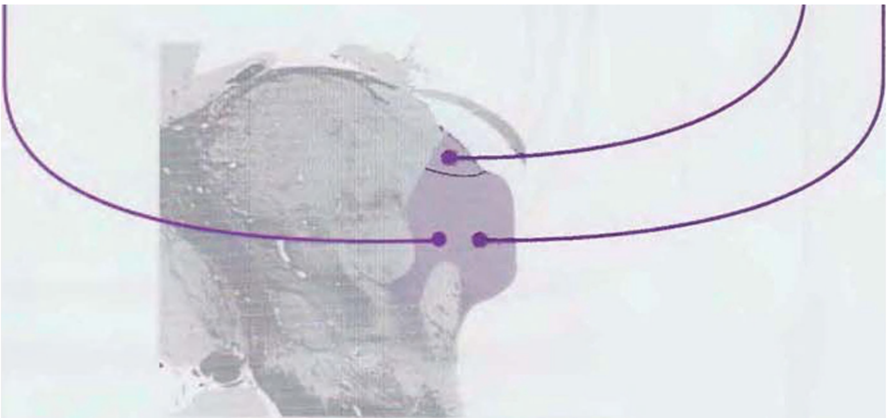
© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorizacK^n es un delito.

Figura 8-26 A, Proyecciones de los núcleos talámicos de asociación hacia la corteza cerebral.

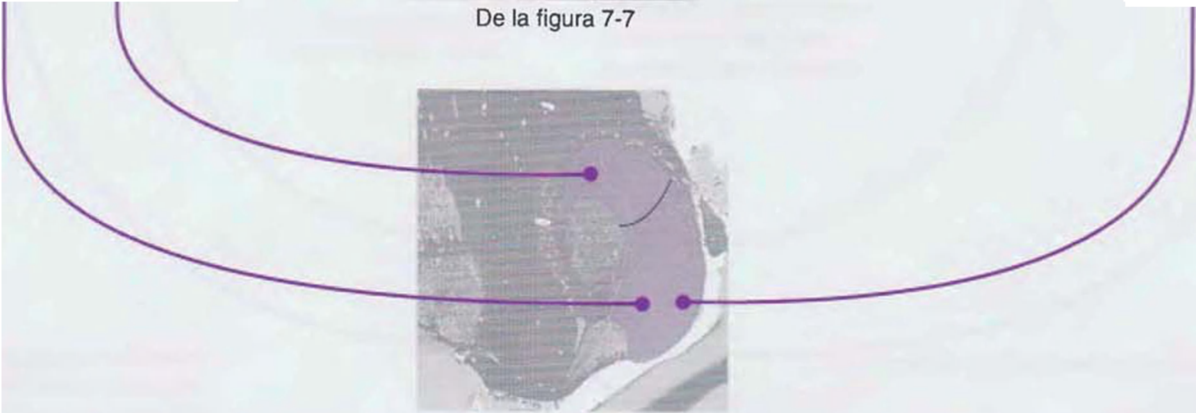




De la figura 7-8

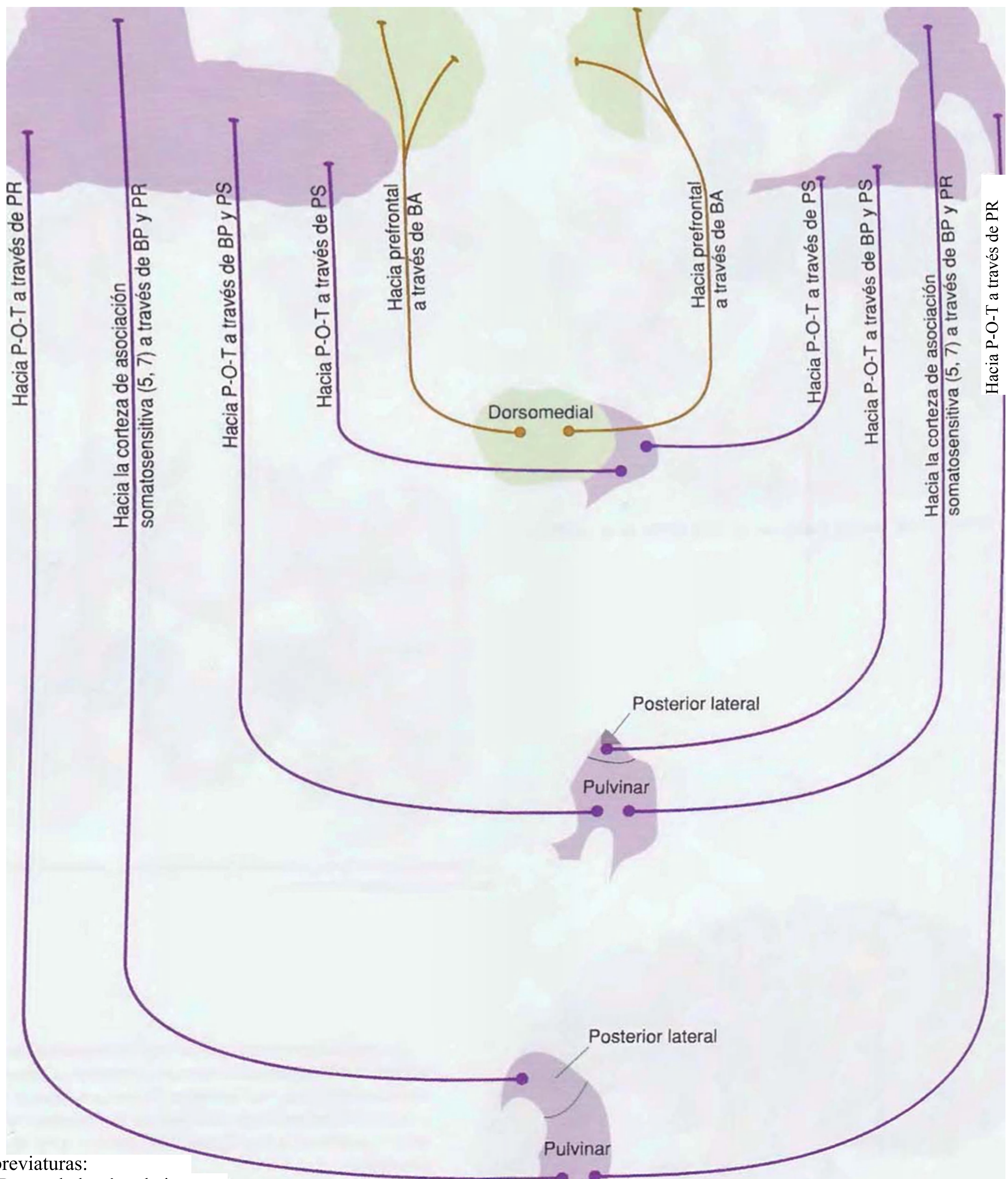


De la figura 7-7



De la figura 7-6

Fi9ura 8-26 (cont ; B, Proyecciones de los núcleos talármeos de asociación hacia la corteza cerebral, continuación (números = áreas de Brodmann).



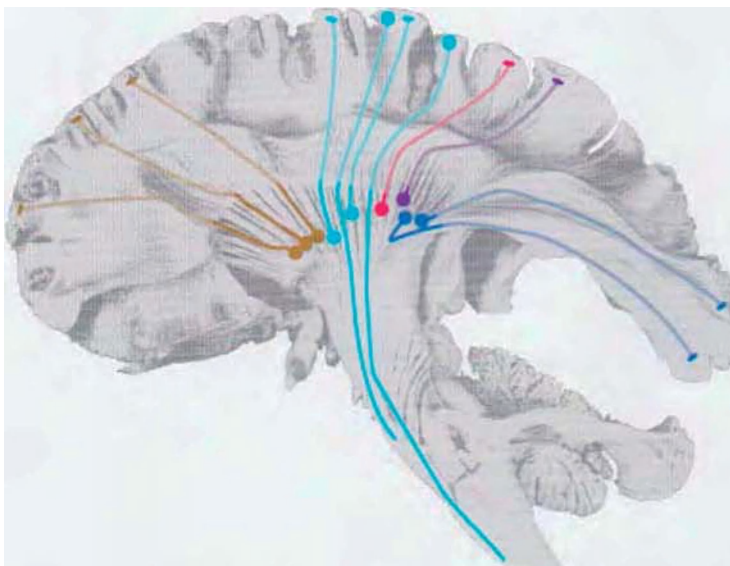
Abreviaturas:
Partes de la cápsula interna:
PR, porción retrolenticular
PS, porción sublenticular
BA, brazo anterior
BP, brazo posterior
Otra:
P-O-T, corteza de asociación parietal/occipital/temporal

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-27 A, La cápsula interna.

1, Sección horizontal que muestra cuatro de las cinco partes de la cápsula interna.

2, El brazo posterior y las porciones retrolenticular y sublenticular de la cápsula interna en secciones coronales.

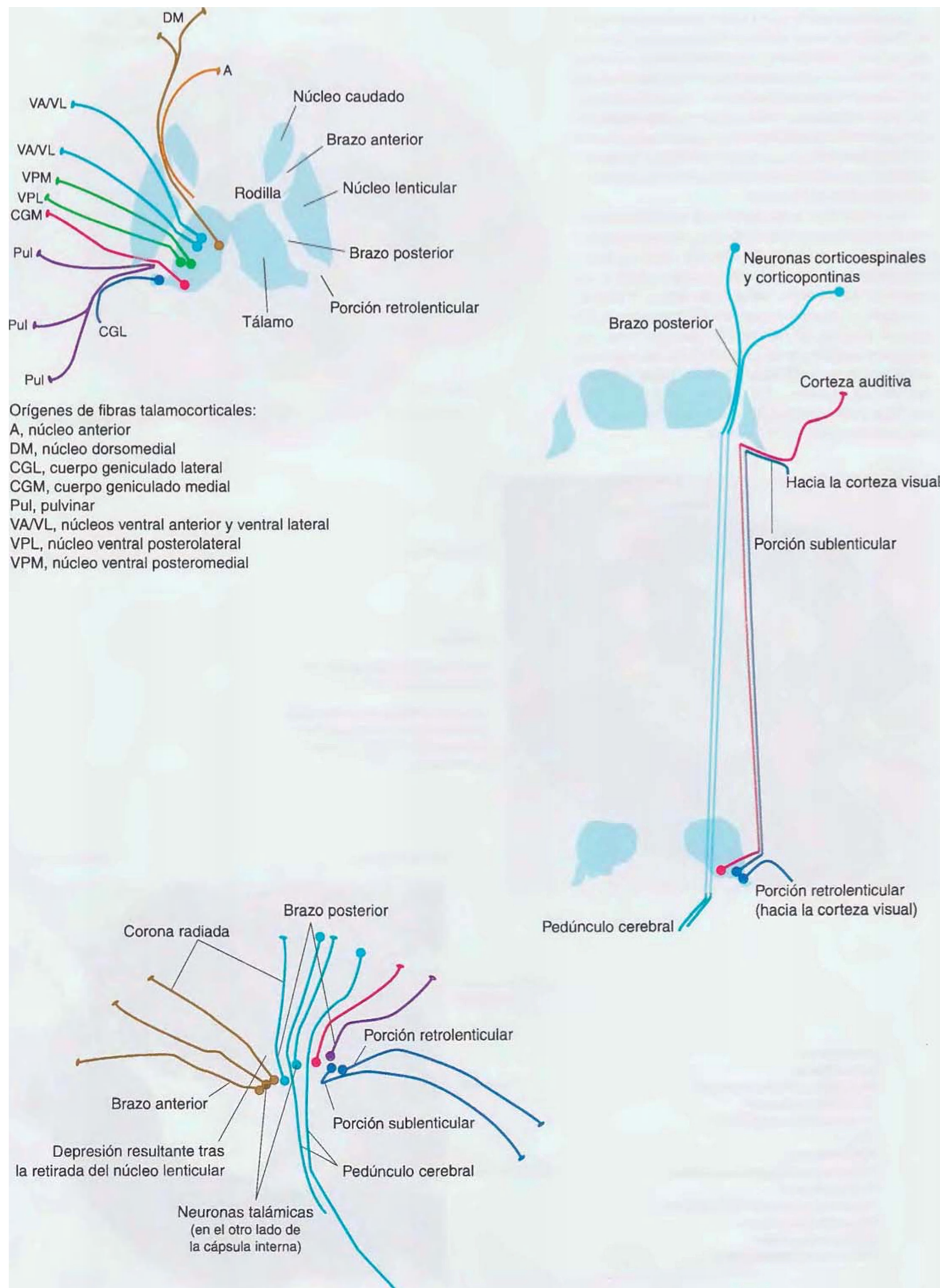


3, La cápsula interna completa, mostrada en una disección de la superficie lateral del encéfalo. *(Modificada de Ludwig* f, *Klinger J:* Atlas cerebri humani, *Boston, 1956, Little, Brown.)*

La cápsula interna es un haz compacto de fibras que viajan desde o hacia la corteza cerebral. Por encima de la cápsula interna, las mismas fibras se abren en abanico dentro del hemisferio formando la corona radiada; bajo ella, muchas de las fibras continúan por el pedúnculo cerebral.

La cápsula interna se asemeja en su morfología a un cono incompleto que rodea parcialmente al núcleo lenticular. Las relaciones entre las partes del cono y el núcleo lenticular se emplean para definir cinco regiones; 1) el brazo anterior, entre el núcleo lenticular y la cabeza del núcleo caudado; 2) el brazo posterior, entre el núcleo lenticular y el tálamo; 3) la rodilla, en la unión de los brazos anterior y posterior; 4) la porción retrolenticular, detrás del núcleo lenticular, y 5) la porción sublenticular, inmersa bajo el extremo inferior del núcleo lenticular.

Figura 8-27 *(cont.)* B, la cápsula interna, continuación.

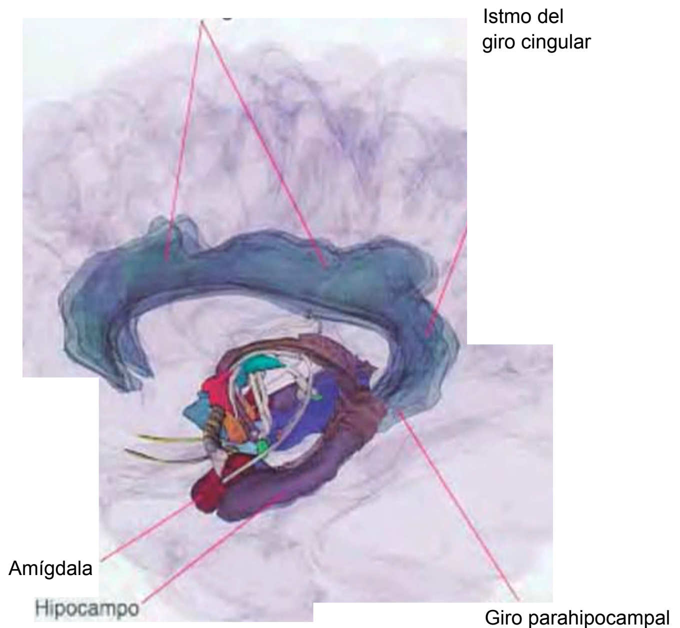


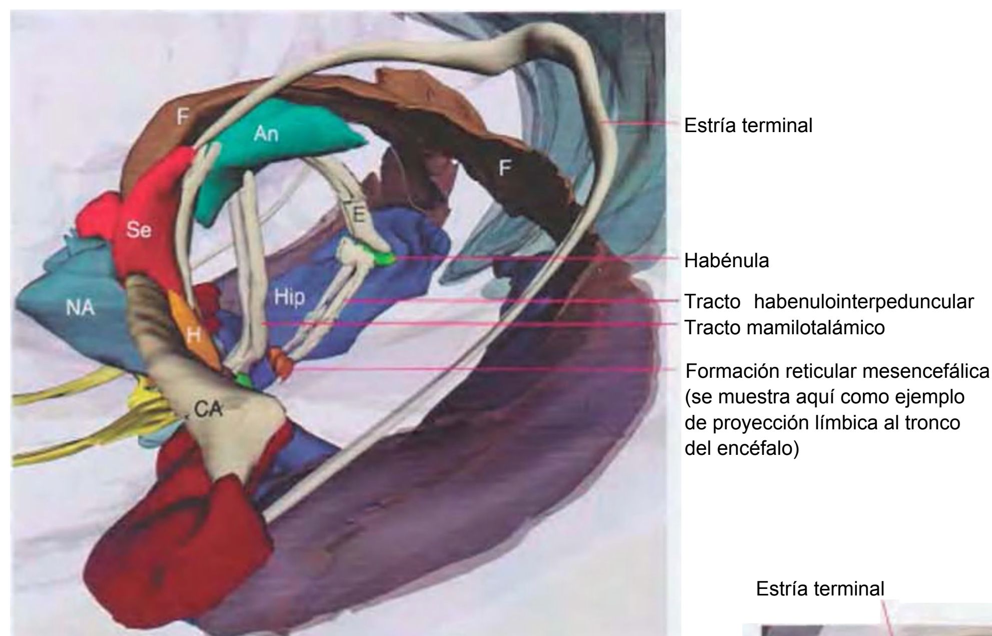
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

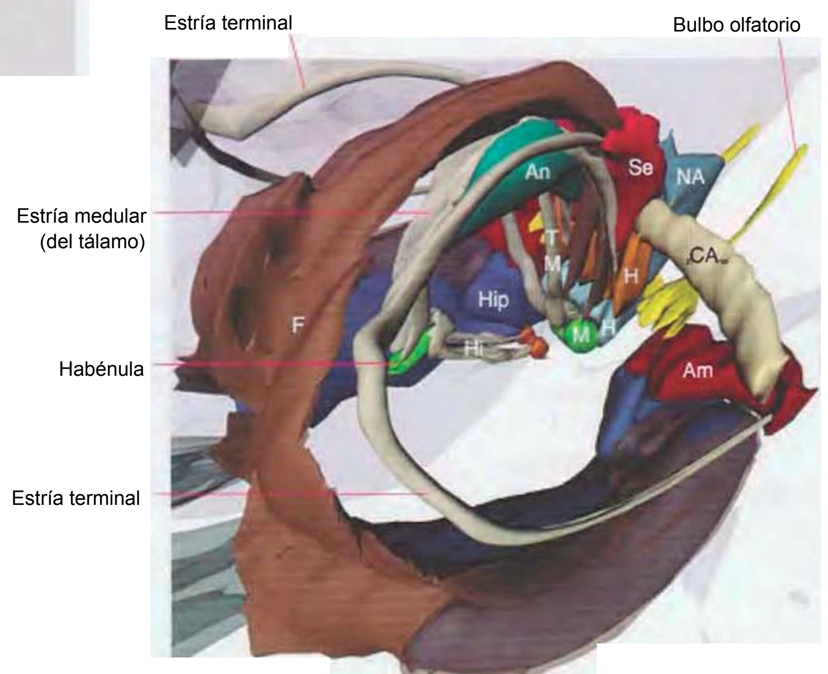
Figura 8-28 Visión general del sistema límbico.

El sistema límbico es un conjunto de estructuras interconectadas intrincadamente que forman un puente funcional entre grandes áreas de la corteza cerebral y las estructuras de entrada/salida del sistema nervioso. Constituye la base de las respuestas autónomas, endocrinas y comportamentales a los retos homeóstaticos y a acontecimientos con implicaciones en la supervivencia y la reproducción, y ayuda a garantizar que estos acontecimientos serán recordados.

Las estructuras principales del sistema límbico son el hipocampo y la amígdala en el lóbulo temporal medial, un conjunto de núcleos dentro y cerca del hipotálamo, un anillo de corteza límbica y las interconexiones entre todas estas áreas. Se muestran aquí en reconstrucciones tridimensionales del sistema límbico del mismo encéfalo mostrado en secciones sagitales en el capítulo 7. Las estructuras Embicas fueron perfiladas sobre secciones seriadas por uno de nosotros (J.B.A.) y los perfiles fueron reunidos para constituir las reconstrucciones tridimensionales por Cheryl Cotman.







Abreviaturas:
Am, amígdala
An, núcleo anterior del tálamo
CA, comisura anterior
E, estría medular del tálamo
F, fórnix
H, hipotálamo
Hi, tracto habenulointerpeduncular
Hip, hipocampo
M, cuerpo mamilar (del hipotálamo)
NA, núcleo accumbens
Se, núcleos septales
TM, tracto mamilotalámico

Figura 8-29 La amígdala y sus vías aferentes/eferentes. *(Reconstrucción tridimensional realizada por Cheryl Cotman.)*

La amígdala y el hipocampo en humanos son ejemplos destacados de estructuras que acabaron en el lóbulo temporal como consecuencia del crecimiento en forma de C de los hemisferios cerebrales (v. fig. 4-1). Como resultado, algunas de las vías asociadas con ellas dibujan la misma forma de C como hacen otras partes del hemisferio.

La mayoría de las afcrcncias y las eferencias de la amígdala viajan a través de una de estas dos rutas: 1) la estría terminal, un delgado aunque largo haz curvado de fibras que viaja por la pared del ventrículo lateral adyacente al núcleo caudado, y 2) la vía amigdalofugal ventral (un nombre que conduce a equívoco, puesto que contiene tanto aferencias como eferencias), un grupo de fibras organizadas laxamente que pasan bajo el núcleo lenticular en su camino hacia o desde la amígdala.

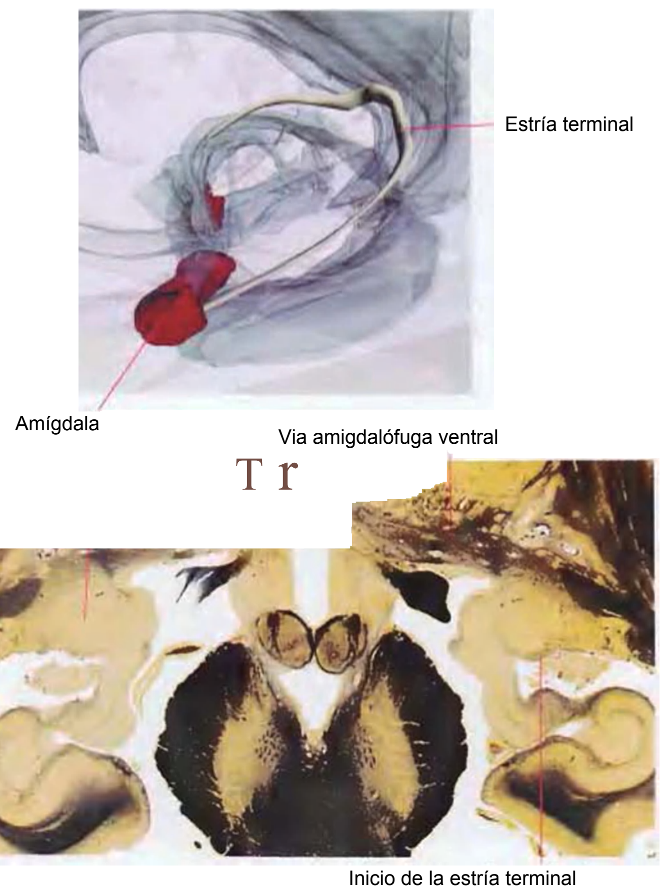
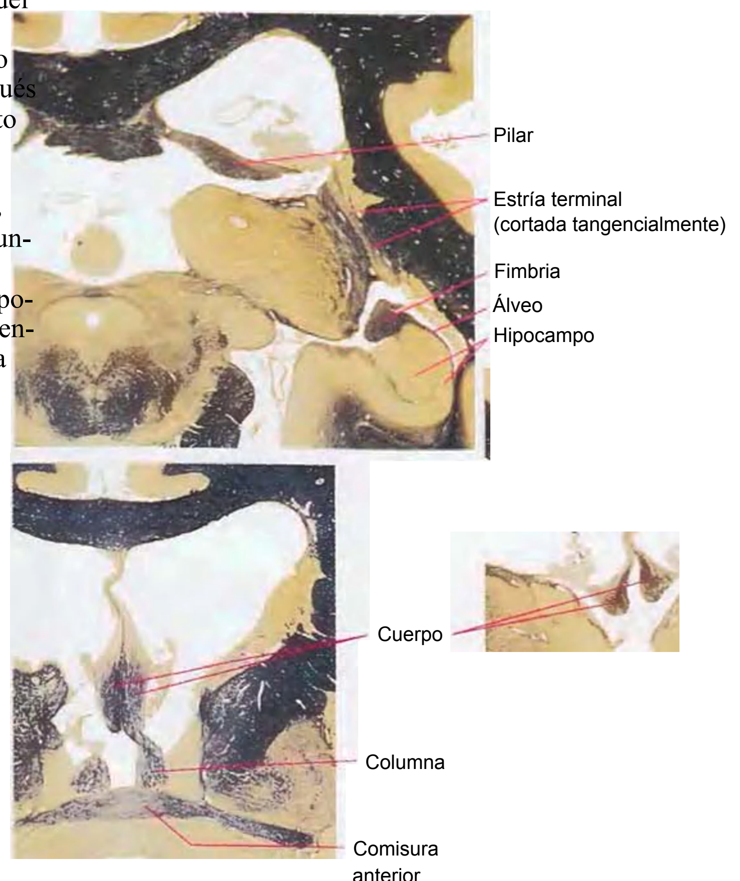
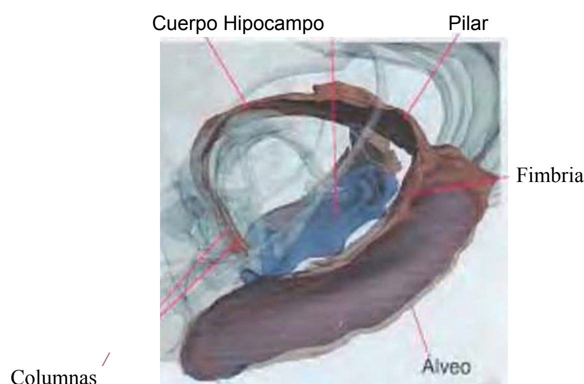


Figura 8-30 El hipocampo y el fórnix. *(Reconstrucción tridimensional realizada por Cheryl Cotmon.)*

El hipocampo tiene un haz de salida mucho más grande, el fórnix, que sigue un recorrido similar en forma de C. El fórnix es un largo tracto curvo que comienza como fibras en la superficie ventricular del hipocampo (el álveo). Estas fibras se fusionan con la fimbria (literalmente «la franja» del hipocampo), que parte en compañía del extremo posterior ahusado del hipocampo cerca del rodete del cuerpo calloso y surge del lóbulo temporal como el pilar del fórnix. Después el pilar se aproxima a su contraparte del hemisferio opuesto y continúa viajando en dirección anterior, adyacente a la línea media y en el borde inferior del septum pellucidum, formando el cuerpo del fórnix. El cuerpo diverge hacia las columnas del fórnix, que viajan a través del hipotálamo, fundamentalmente en dirección a los cuerpos mamilares. (El fórnix además contiene aferencias colinérgicas hacia el hipocampo.) A pesar del tamaño del fórnix, la mayoría de aferencias y eferencias hipocampales toman una ruta más directa desde y hacia las estructuras del lóbulo temporal. Sin embargo, estas fibras se distribuyen a lo largo de todo el hipocampo, y no forman un haz diferenciable.





O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-31 A, Aferencías hacia la amígdala.

La amígdala, uno de los constituyentes más importantes del sistema límbico, es un conjunto de núcleos que subyacen al uncus del lóbulo temporal medial. Está implicada centralmente en valorar y recordar la significación emocional e instintiva de los estímulos -la decisión, por ejemplo, de huir de algo o comérselo-. Para ello, posee amplias conexiones con la corteza cerebral, el tálamo y el hipotálamo, gran variedad de regiones del tronco del encéfalo y otras zonas.

Las aferencías alcanzan la amígdala desde la corteza cerebral (a través de la sustancia blanca del lóbulo temporal), el bulbo olfatorio (a través del tracto olfatorio lateral) y gran variedad de otras zonas subcorticales (a través de la estría terminal y la vía amigdalofugal ventral). Las aferencías corticales proceden de áreas límbicas, especialmente la corteza orbitaria y cingular anterior, y de áreas de asociación, especialmente áreas de asociación sensitiva. Las aferencías subcorticales proceden del hipotálamo, múltiples núcleos talármeos y numerosas zonas del tronco del encéfalo, en las que se incluyen la sustancia gris periacueductal, los núcleos parabraquialesyel núcleo del tracto solitario.

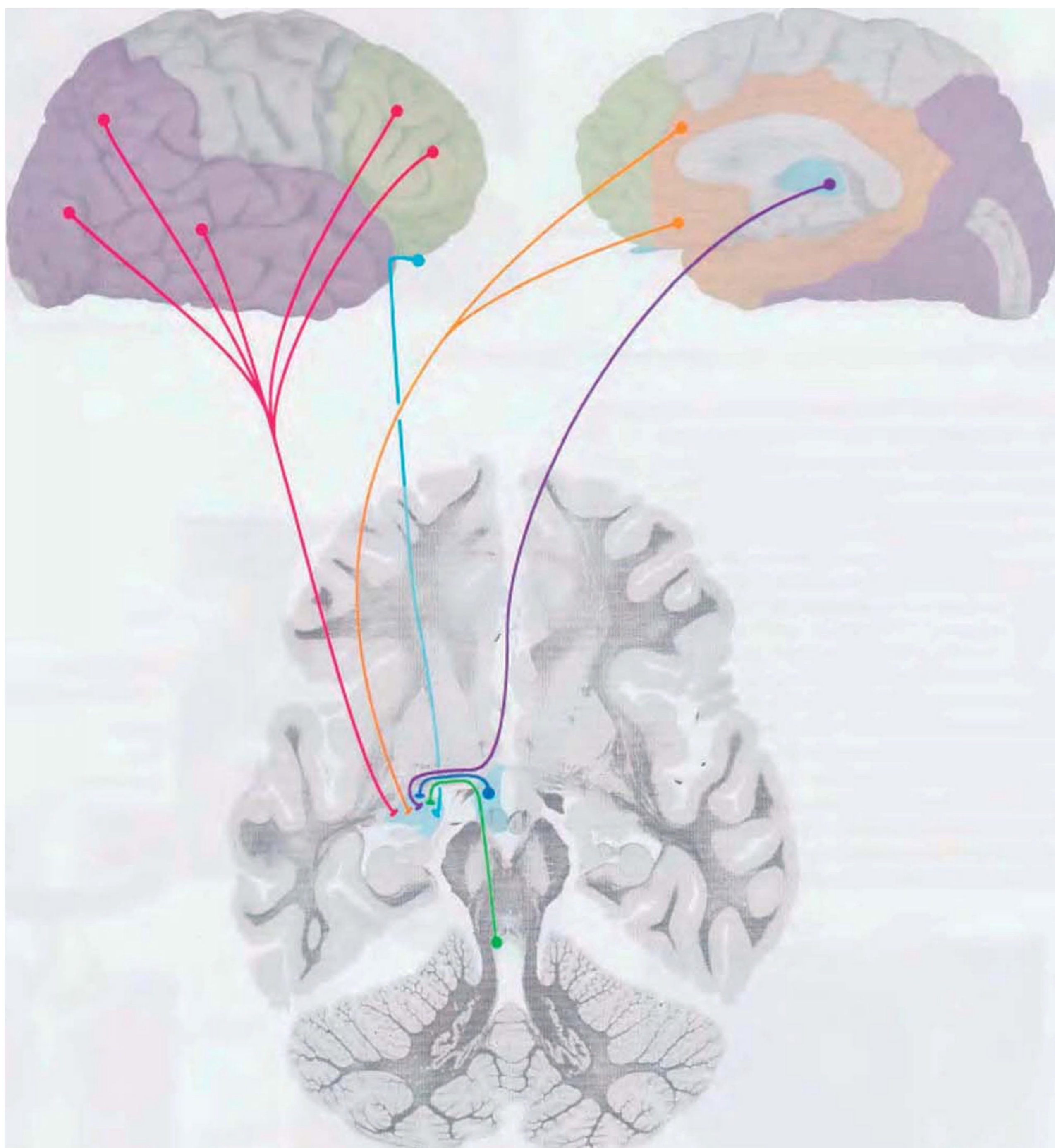


Figura 8-31 *(cont.)* B, Aferencias hacia la amígdala, continuación.

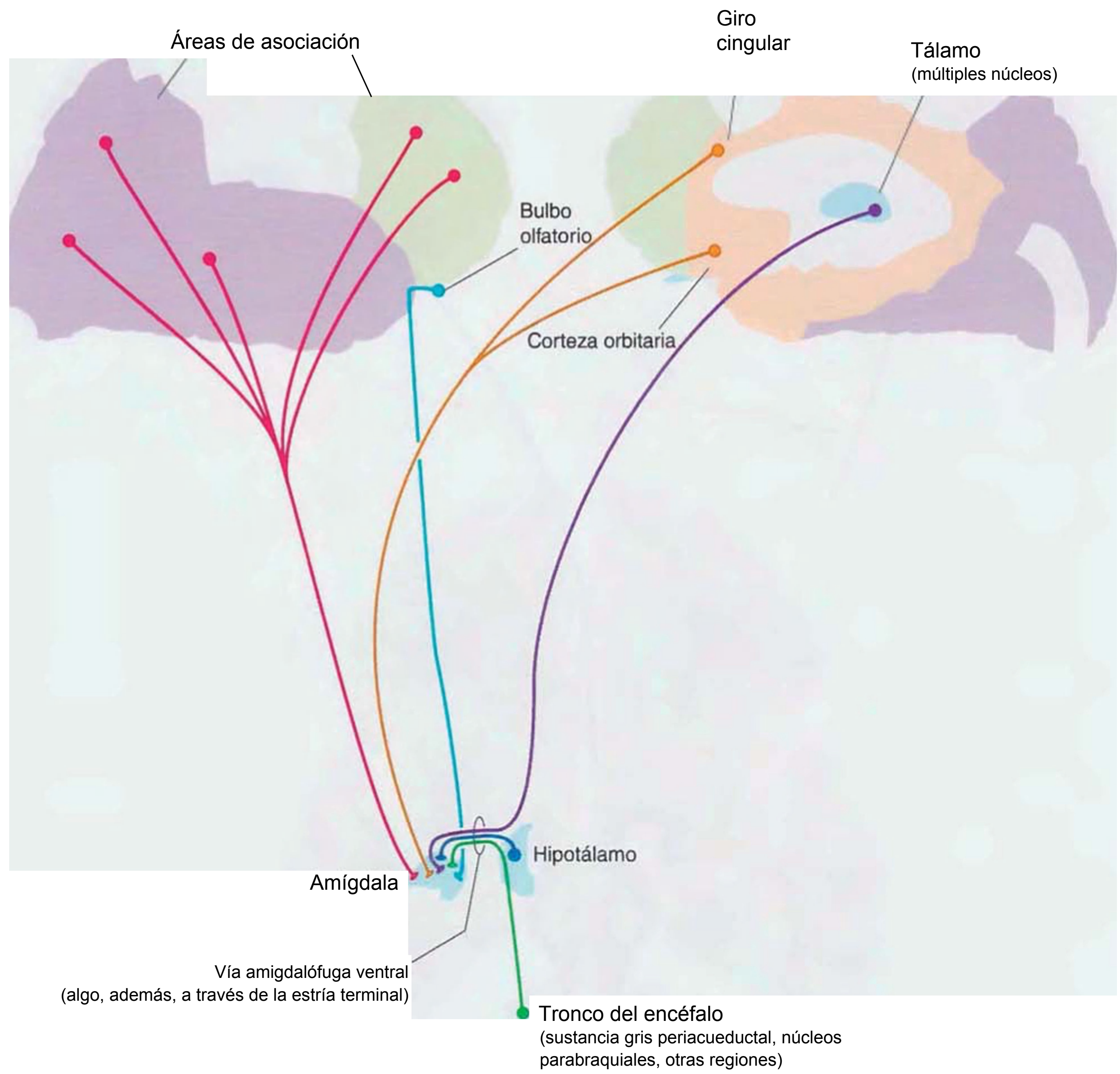


Figura 8-32 A, Eferencias desde la amígdala.

Las eferencias desde la amígdala en su mayor parte son recíprocas a sus aferencias, aunque no hay ninguna hacia el bulbo olfatorio. Las eferencias alcanzan áreas corticales más extensas que aquellas de las que surgen las aferencias hacia la amígdala, extendiéndose incluso hacia áreas sensitivas primarias. Las proyecciones hacia el hipocampo ayudan a garantizar que los acontecimientos significativos emocionalmente son recordados, y las dirigidas al hipotálamo y al tronco del encéfalo ayudan a regular las respuestas autónomas y de comportamiento frente a estos acontecimientos. Adicionalmente, se presume que las eferencias desde la amígdala hacia el núcleo accumbens y otras partes del estriado ventral participan en la iniciación de respuestas comportamentales a estímulos emocionalmente significativos.

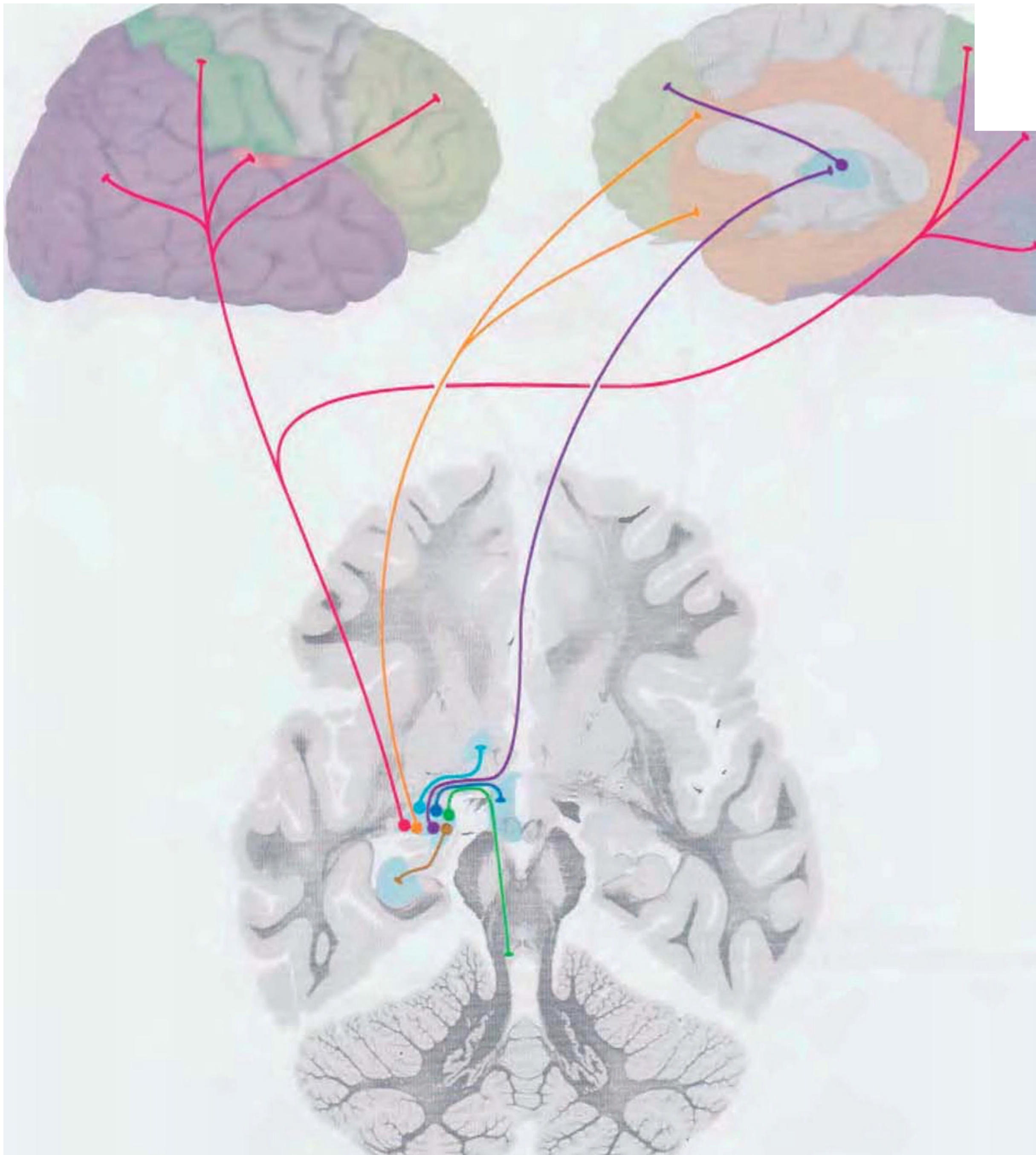
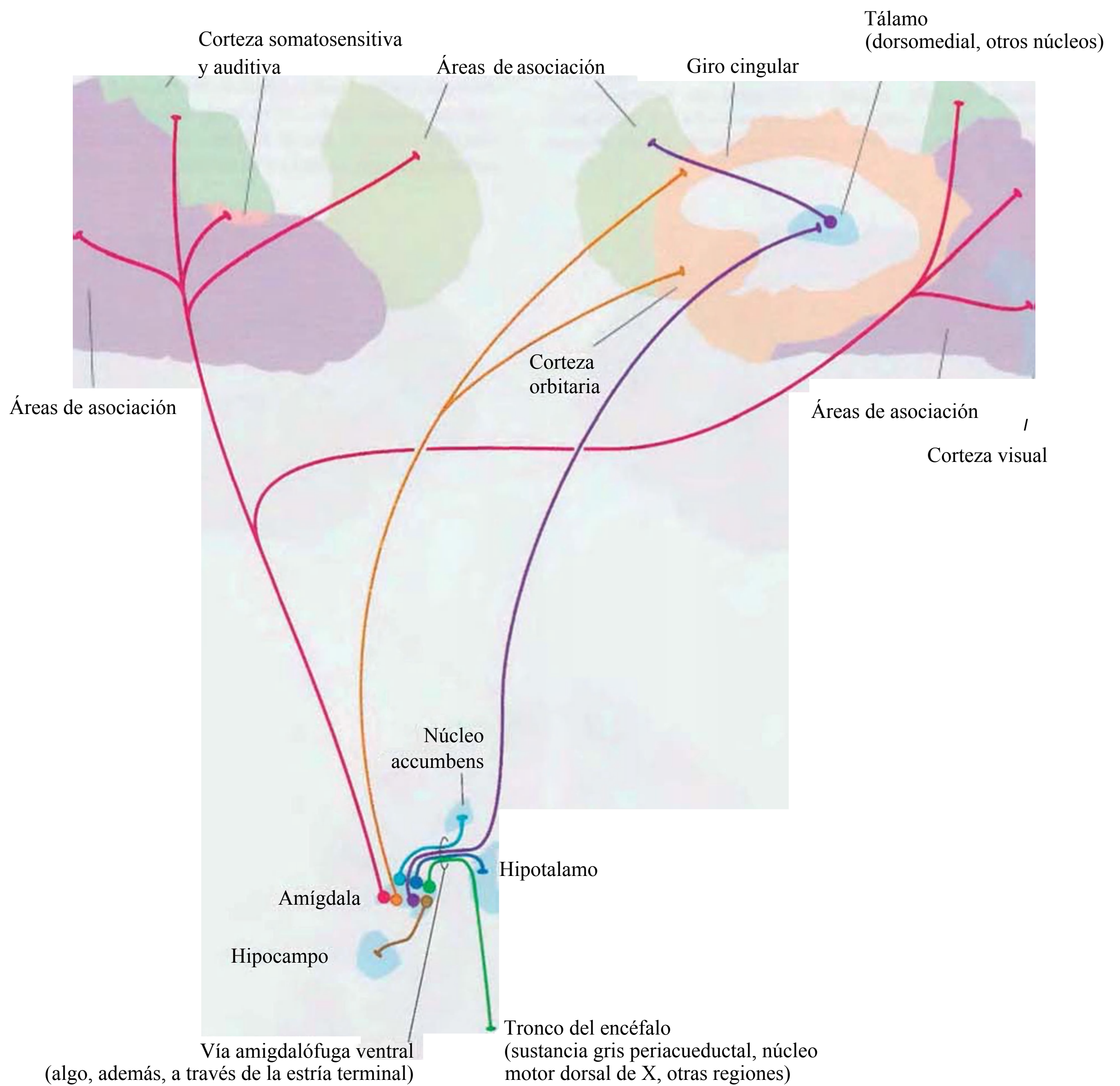


Figura 8-32 *(cont.)* B, Eferencias desde la amígdala, continuación.



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-33 A, Aferenclas hacia el hipocampo.

El hipocampo es un área especializada de la corteza cerebral (v. inserto en fig. 8-33B), conceptualmente el borde de la lámina cortical, enrollado dentro del lóbulo temporal medial. Se extiende por la pared del ventrículo lateral desde un extremo anterior ensanchado que se solapa con la amígdala bajo el uncus hasta un extremo posterior ahusado cerca del rodete del cuerpo calloso[3]. Es generalmente aceptado que lo constituyen el giro dentado, el hipocampo propiamente dicho (también denominado *asta de Ammán* o *cornu ammonis)* y el subículo, que se fusiona con la corteza cerebral del giro parahipocampal.

[3]E1 hipocampo se continúa sobre la pane superior del cuerpo calloso como una banda de tejido delgada y aparentemente rudimentaria, el indusium griseum, que no está reflejada en este atlas. El hipocampo, definido de una manera estricta, se extiende a lo largo de todo el borde del manto cortical.

Como en el caso de la amígdala, el hipocampo está conectado anatómicamente como un puente entre el diencéfalo y extensas áreas de la corteza cerebral, en este caso como sustrato para su función crítica en la consolidación de nuevos recuerdos de hechos y acontecimientos.

Las aferencias colinérgicas desde los núcleos septales alcanzan el hipocampo directamente viajando «marcha atrás» desde el fórnix, pero muchas otras aferencias hacen relevo en partes adyacentes del giro parahipocampal (la corteza entorrinal). Las aferencias hacia la corteza entorrinal desde partes posteriores del giro cingular viajan a través del cíngulo, un haz curvo de fibras que subyace al giro; la aferencias procedentes de áreas de asociación y de la amígdala viajan a través de la sustancia blanca del lóbulo temporal. Para simplificar esta figura, todas la aferencias corticales se muestran proyectando hacia la corteza entorrinal, y todas las aferencias procedentes de la amígdala se muestran proyectando directamente de modo específico al hipocampo; en realidad, ambas lo hacen de las dos maneras según patrones complejos.

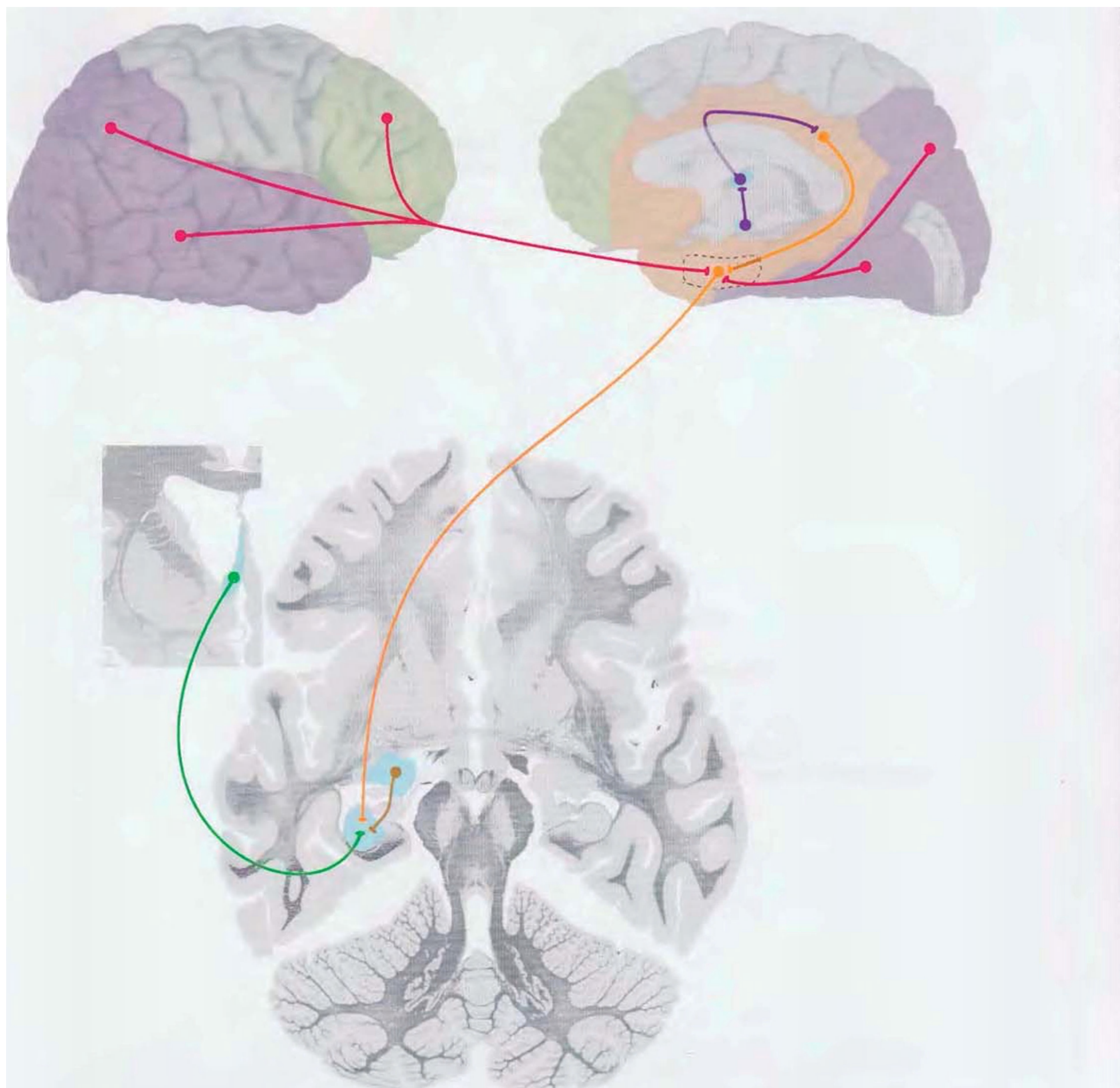
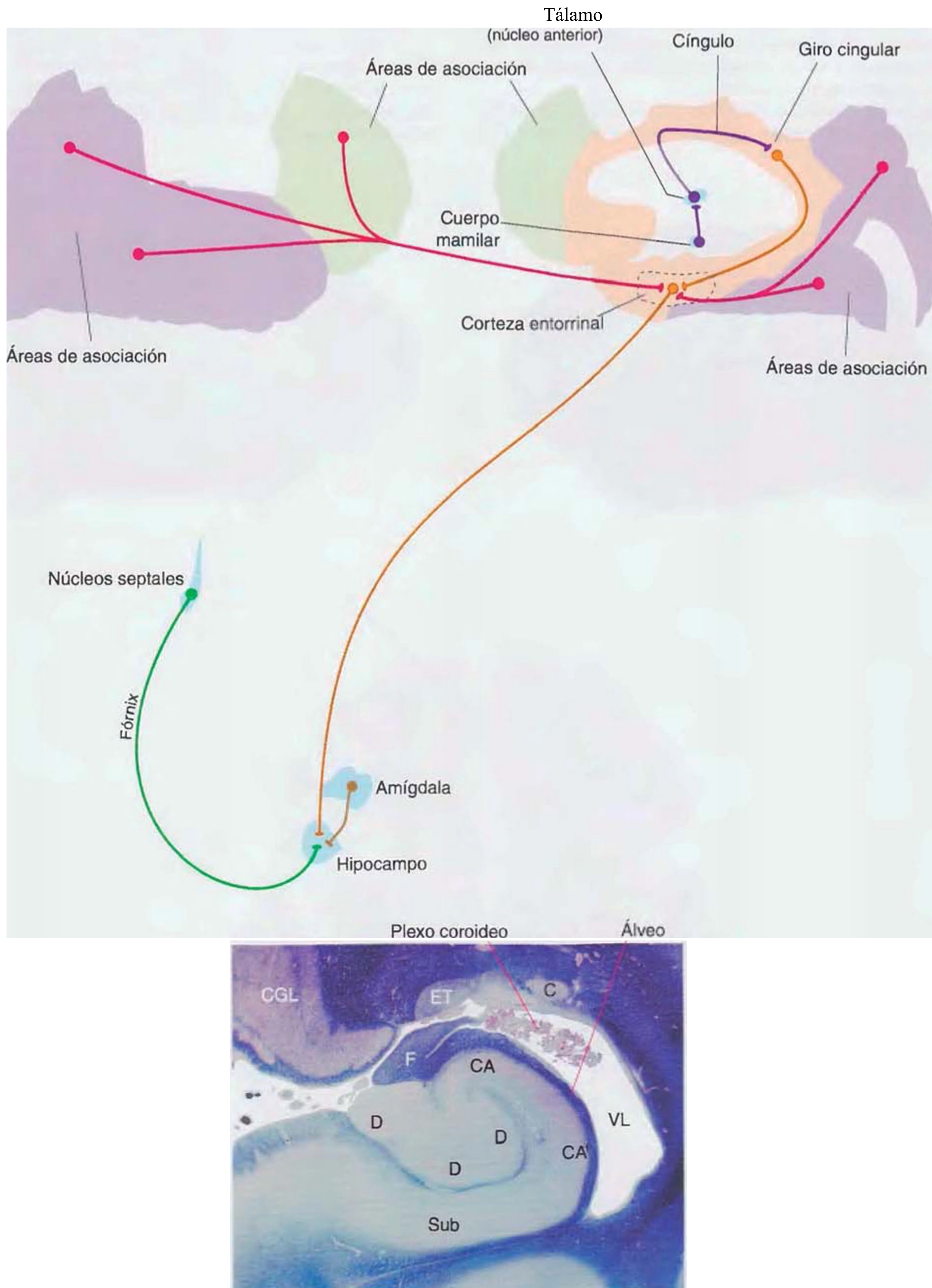


Figura 8-33 *(cont.)* **B,** Aferencias hacia el hipocampo, continuación. *(Inserto gentileza de Pamela Eller, University of Colorado Health Sciences Center.)*

En sección transversal, el hipocampo está constituido por dos bandas entrelazadas de corteza en forma de C (el giro dentado y el hipocampo propiamente dicho) y el subículo, que es continuo lateralmente con el hipocampo propiamente dicho y medialmente con la corteza entorrinal. El hipocampo propiamente dicho está a su vez subdividido en cuatro bandas longitudinales denominadas *campos CA (CA* por *cornu ammonis*). Abreviaturas: C, cola del núcleo caudado; CA, hipocampo propiamente dicho (cornu ammonis); D, giro dentado; F, fimbria; CGL, cuerpo geniculado lateral; VL, asta inferior del ventrículo lateral; ET, estría terminal; Sub, subículo.



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-34 A, Eferencias desde el hipocampo.

La vía eferente más destacada desde el hipocampo es el fórnix (v. fig. 8-30), a través de la que las células piramidales hipocampales proyectan hacia los núcleos septales y las neuronas subiculares proyectan a los núcleos septales, cuerpos mamilares, estriado ventral y algunas áreas corticales. A nivel del foramen interventricular, las fibras del fórnix comienzan a extenderse según se mueven hacia sus destinos finales. Algunas pasan frente a la comisura anterior (el fórnix precomisural) para alcanzar los núcleos septales y parte del lóbulo frontal. Otras giran en dirección posterior y finalizan directamente en el núcleo anterior del tálamo. Un gran número descienden a través del hipotálamo en la columna del fórnix, principalmente dirigidas hacia el cuerpo mamilar.

Sin embargo, numerosas eferencias subiculares evitan el fórnix, y proyectan directamente hacia la corteza entorrinal y otras áreas corticales. (Esto presumiblemente es parte de la razón por la que una lesión bilateral del hipocampo causa un déficit de memoria mucho más importante de lo que lo hace una lesión bilateral del fórnix.) Como en el caso de las aferencias hacia el hipocampo, más de un componente hipocampal puede proyectar en paralelo hacia la misma estructura (p. ej., tanto el subículo como la corteza entorrinal proyectan hacia otras áreas corticales).

El patrón fundamental del flujo de información en el hipocampo es unidireccional: aferencias (principalmente desde la corteza entorrinal) -> células granulares del giro dentado —> células piramidales de CA3 -» células piramidales de CAI —> células piramidales del subículo -> dianas de las eferencias. Por tanto, la mayoría de las eferencias desde el hipocampo proceden del subículo, aunque algunas proceden de células piramidales hipocampales.

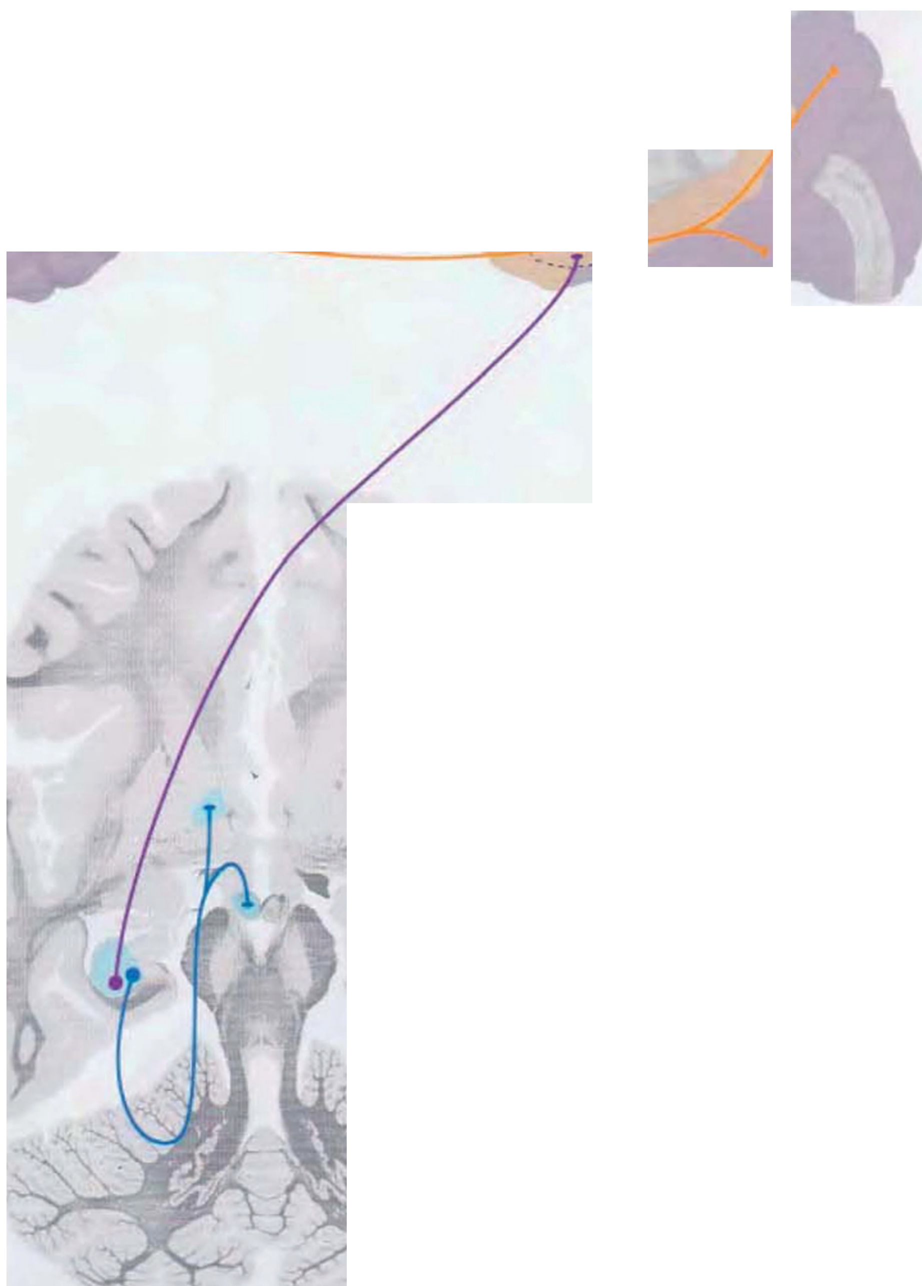
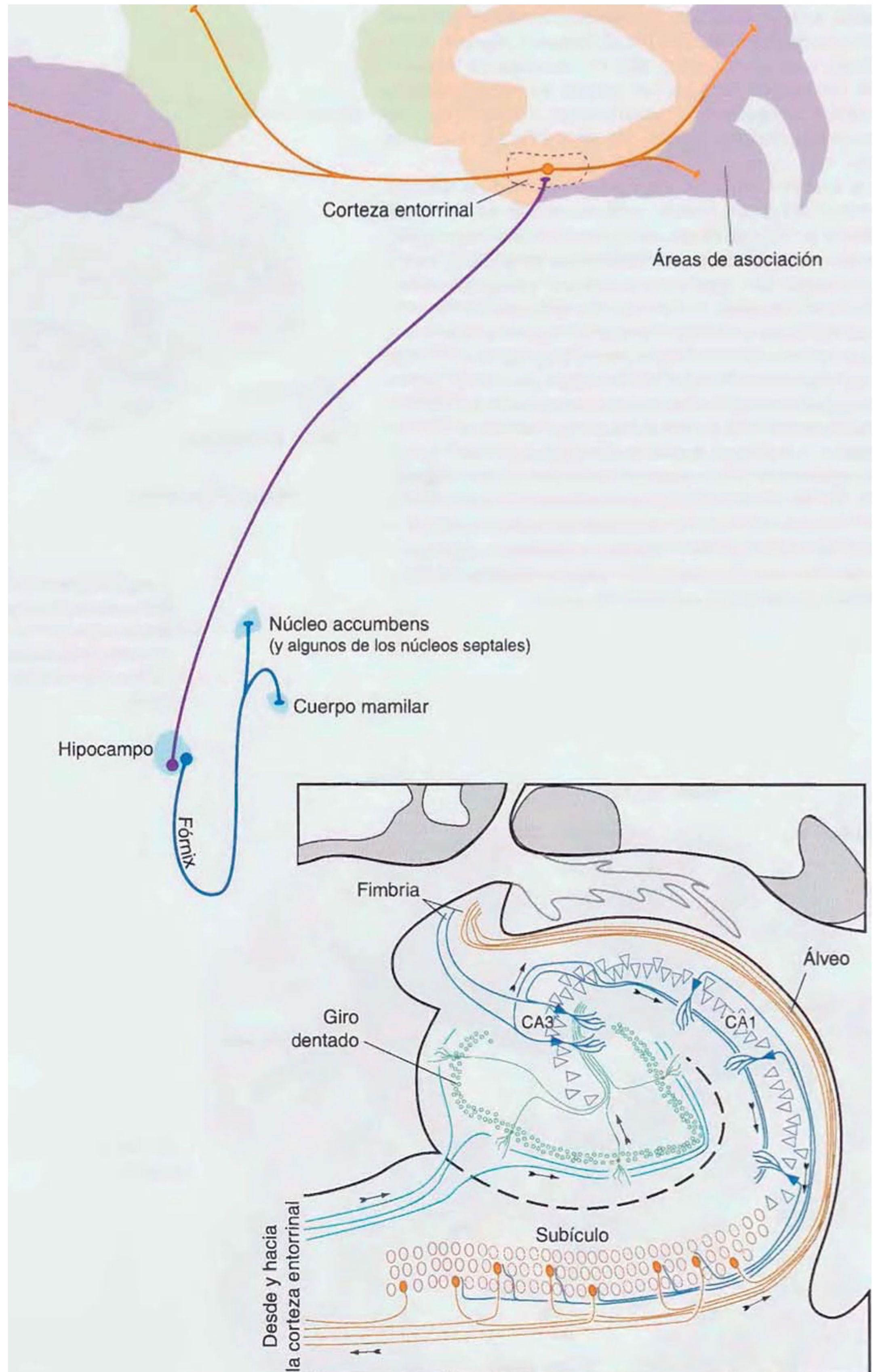


Figura 8-34 *(cont.)* **B,** Eferencias desde el hipocampo, continuación, *(Inserto de Nolte J:* The human brain, 5.° *ed., St. Louis*, *2002, Mosby.)*

Áreas de asociación

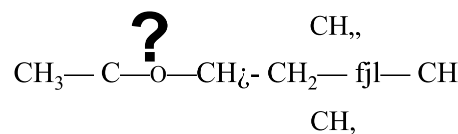


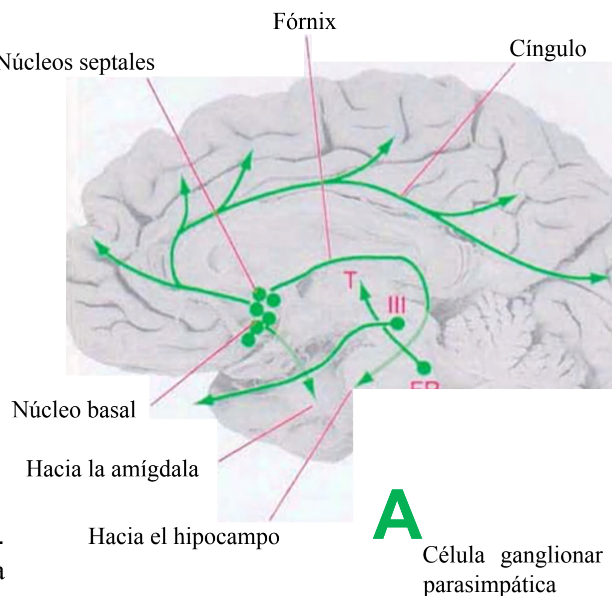
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 8-3S Neuronas y vías que usan acetilcolina como neurotransmisor.

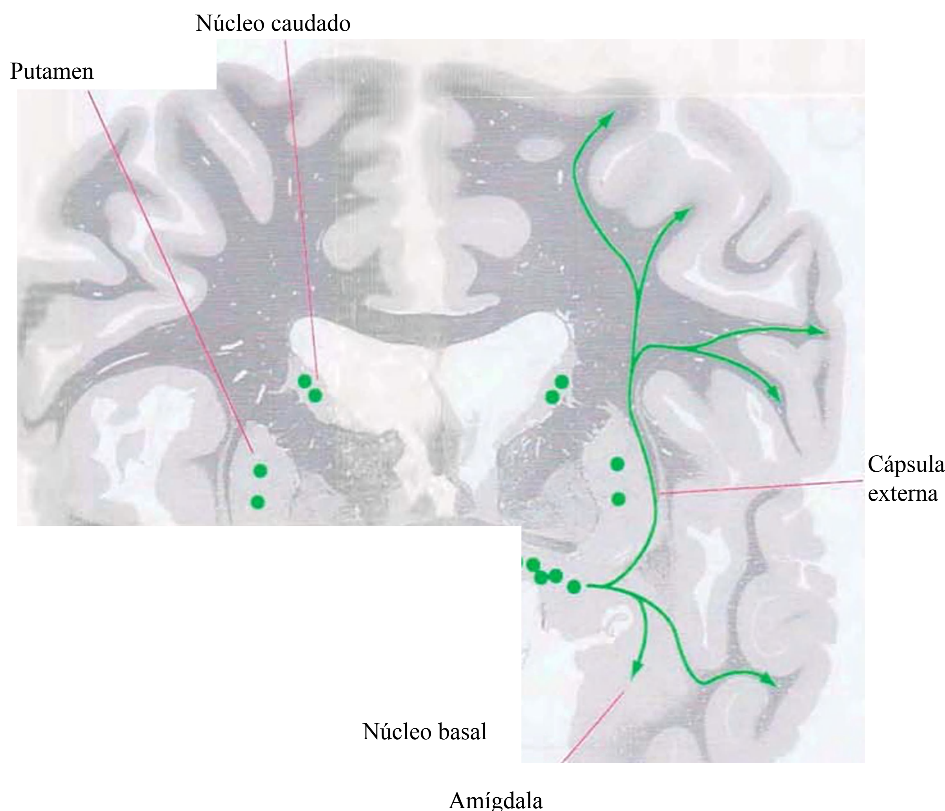
Algunos neurotransmisores se encuentran en neuronas distribuidas ampliamente en el sistema nervioso. El glutamato, por ejemplo, es un transmisor común empleado por neuronas a lo largo de todo el encéfalo en sinapsis excitadoras. De modo similar, el ácido gamma-aminobutírico (GABA) es un transmisor prácticamente ubicuo utilizado en las sinapsis inhibidoras. Por el contrario, algunos transmisores se encuentran tan sólo en neuronas de localización restringida (aunque los axones de estas neuronas puedan estar ampliamente distribuidos). La acetilcolina, el primer neurotransmisor en ser descubierto, es uno de ellos.

La acetilcolina es de gran importancia en el sistema nervioso periférico, donde es el transmisor fundamental liberado por las motoneuronas, neuronas autónomas preganglionares, neuronas parasimpáticas posganglionares y una minoría de neuronas simpáticas posganglionares. Dentro del encéfalo, su distribución está más restringida. La acetilcolina es empleada como neurotransmisor por algunas interneuronas del estriado y por algunas regiones de la formación reticular. Sin embargo, las agrupaciones más importantes de neuronas colinérgicas en el encéfalo se encuentran en el núcleo basal (de Meynert), los núcleos septales y regiones próximas del prosencéfalo basal. Colectivamente, estas neuronas proyectan a través del cíngulo y la cápsula externa (la sustancia blanca entre el claustro y el núcleo lenticular) y alcanzan la corteza cerebral y la amígdala con sus terminaciones colinérgicas. Adicionalmente, algunas neuronas septales envían axones colinérgicos a través del fórnix hacia el hipocampo.





III, núcleo del nervio oculomotor (representando motoneuronas en general)
X, núcleo motor dorsal del vago (representando neuronas autónomas preganglionares en general)
FR, formación reticular
T, tálamo

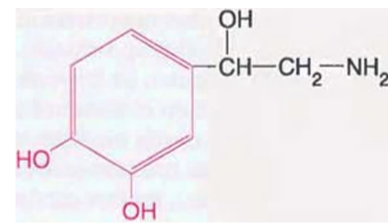


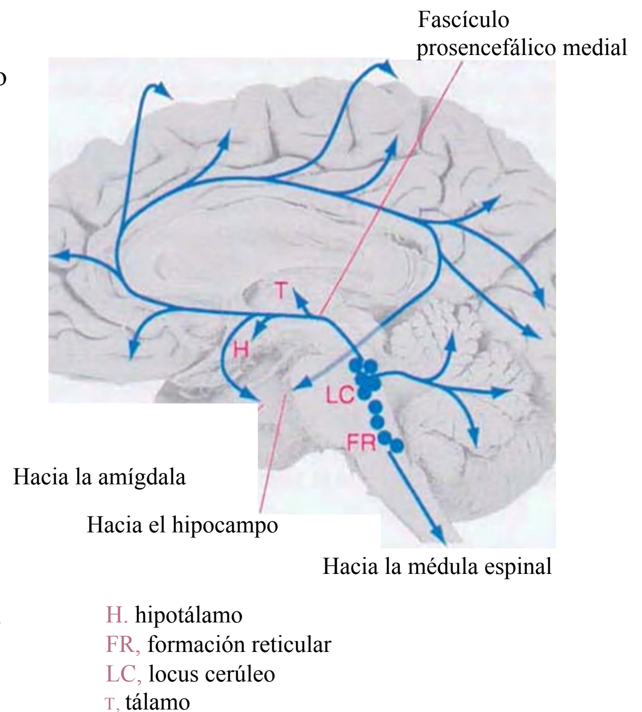
La noradrenalina (o su sinónimo, norepinefrina), uno de los neurotransmisores catecolaminérgicos (denominados así a causa del grupo catecol, mostrado en rojo, que forma parte de la molécula), es el transmisor empleado por la mayoría de las neuronas simpáticas preganglionares. Dentro del SNC se encuentra en una serie de neuronas de la protuberancia y del bulbo raquídeo de axones largos y ramificados que inervan colectivamente la mayoría de las áreas del encéfalo y de la médula espinal.

La mayoría de estas neuronas noradrenérgicas se localizan en el locus cerúleo, una columna de células pigmentadas en la protuberancia rostral (v. fig. 3-14). Otras se localizan en el núcleo motor dorsal del vago, el núcleo del tracto solitario, la formación reticular bulbar y unos pocos lugares más.

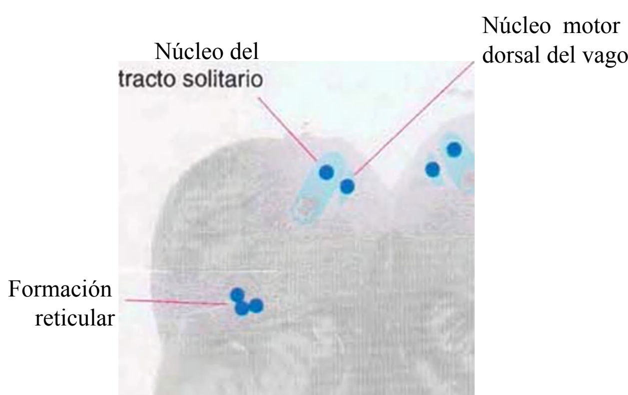
Las fibras noradrenérgicas ascendentes (principalmente procedentes del locus cerúleo) viajan a través del tronco del encéfalo por el fascículo longitudinal dorsal y el tracto tegmental central. Cuando alcanzan los hemisferios cerebrales, muchas de ellas se incorporan al fascículo prosencefálico medial, que viaja longitudinalmente a través del hipotálamo lateral. Después divergen para inervar prácticamente todas las áreas cerebrales. Las fibras noradrenérgicas descendentes (muchas procedentes de neuronas localizadas más caudalmente) divergen de una manera similar para inervar al cerebelo, al tronco del encéfalo y a la médula espinal.

Estas proyecciones difusas prácticamente globales son claramente inadecuadas para mediar funciones que dependan de una comunicación precisa, de un punto específico a otro, y en vez de esto están implicadas en la regulación del nivel general de actividad en áreas amplias del encéfalo (p. ej., en cómo varían los niveles de atención y vigilancia).





H. hipotálamo
FR, formación reticular
LC, locus cerúleo
T, tálamo





Bulbo raquídeo rostral



Protuberancia rostral

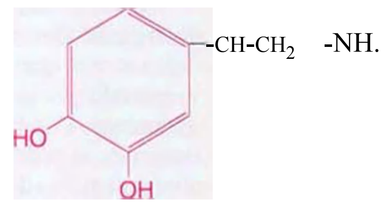
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

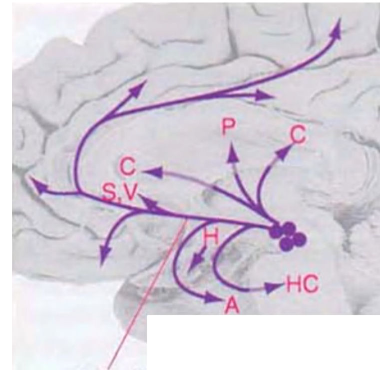
La dopamina es el segundo gran neurotransmisor catecolaminérgico (así denominado por el grupo catecol, mostrado en rojo, que forma parte de la molécula). La mayoría de las neuronas dopaminérgicas se localizan en el mesencéfalo, en la sustancia negra (porción compacta) o en la medialmente adyacente área tegmental ventral. Proyectan rostralmente hacia la mayor parte de los hemisferios cerebrales, en tres corrientes de fibras que se solapan parcialmente.

La primera de estas corrientes es la proyección desde la sustancia negra (porción compacta) hacia el núcleo caudado y el putamen (v. fig. 8-17). Debido a su origen en el mesencéfalo, esta vía nigroestriatal es también denominada como la vía dopaminérgica mesoestriatal.

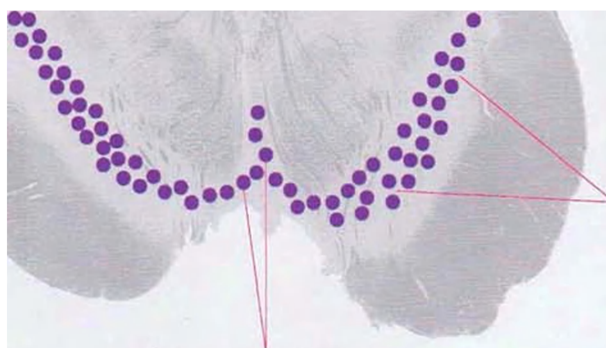
Las fibras mesolímbicas y mesocorticales se originan principalmente en el área tegmental ventral, medial a la sustancia negra, y proyectan a través del fascículo prosencefálico medial hacia estructuras subcorticales relacionadas con el sistema límbico (p. ej., la amígdala, los núcleos septales y el estriado ventral) y hacia la corteza cerebral (especialmente áreas motoras y límbicas).

Se encuentran neuronas dopaminérgicas adicionales en la retina y en el hipotálamo. Estas últimas proyectan hacia el pedúnculo infundibular, donde la dopamina hberada al interior de capilares del sistema portal de la pituitaria regula la secreción de prolactina por parte de la pituitaria anterior.





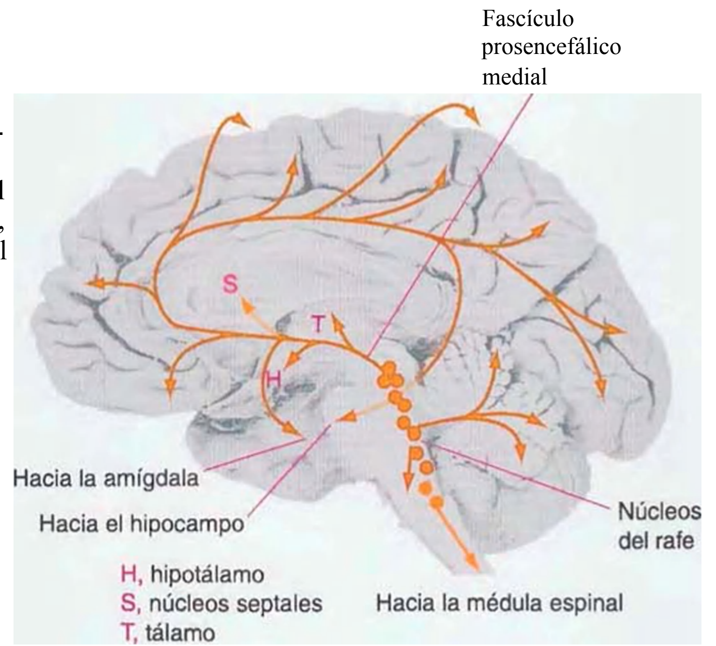
A, amígdala
C, núcleo caudado
H. hipotálamo
HC, hipocampo
P, putamen
S, núcleos septales
V, estriado ventral

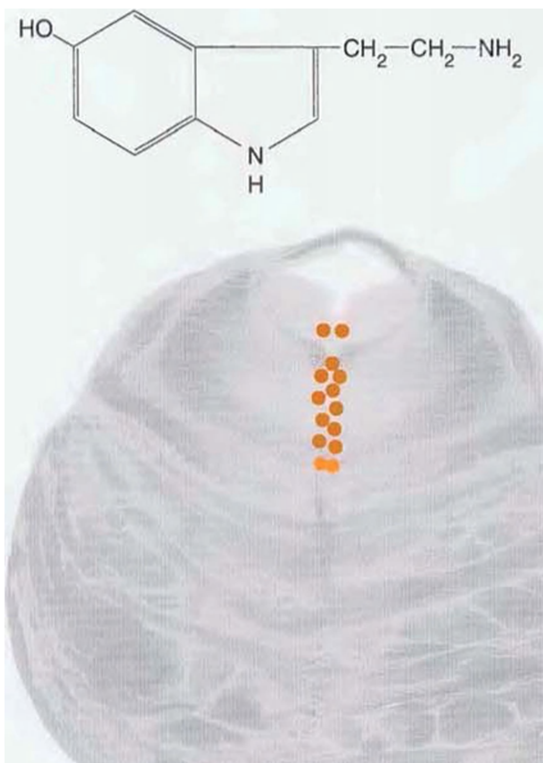


La serotonina, que deriva del triptófano, es empleada como neurotransmisor por un conjunto de neuronas situadas en la mayoría de los niveles del tronco del encéfalo en una serie de núcleos del rafe[4]. Las neuronas serotonérgicas, como las neuronas noradrenérgicas, dan lugar a extensos axones ramificados que inervan la mayoría de las porciones del SNC, incluyendo el hipotálamo, el estriado y el tálamo. Se piensa que la serotonina, como la noradrenalina, está implicada en la regulación del nivel general de actividad en el encéfalo.

'La palabra griega rhapbe significa «sutura» y se emplea en este caso para referirse a la sutura de la línea media entre las dos mitades del tronco del encéfalo.

Fascículo prosencefálico medial

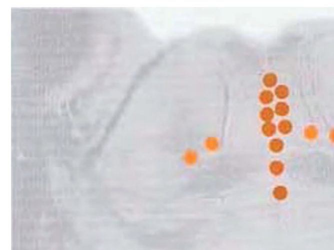




Protuberancia rostral



Mesencéfalo caudal



Bulbo raquídeo rostral

Protuberancia caudal

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

9

Imágenes clínicas*

Durante muchas décadas, el SNC de individuos vivos sólo podía examinarse indirectamente, por ejemplo a través de rayos X para estudiar alteraciones en los huesos que rodean al SNC o los vasos sanguíneos del interior o los alrededores. Adicionalmente, estos estudios de imagen requerían la proyección de toda la densidad a los rayos X bajo investigación en la cabeza (una estructura tridimensional) sobre una placa bidimensional de película. Como resultado, imágenes de estructuras que en realidad estaban separadas en el espacio (p. ej., las ramas de las arterias cerebrales media y anterior de la fig. 9-16A) se superponían una sobre otra en estos estudios.

Los últimos treinta años han visto cambios revolucionarios en las imágenes clínicas, parte como resultado del uso de ordenadores en la reconstrucción de «láminas» bidimensionales a diferentes niveles de la cabeza de un paciente (p. ej., tomografia) y parte como resultado de la capacidad de reconstruir imágenes basándose en parámetros diferentes a la densidad a los rayos X.

Las técnicas clínicas de imagen más comúnmente usadas en la actualidad son la tomografia computarizada de rayos X (TC) y las imágenes de resonancia magnética (RM). LaTC proporciona imágenes basándose en la densidad a los rayos X, por lo que las estructuras que atenúan los rayos X, como el hueso, aparecen claras; áreas rellenas con aire o líquido cefalorraquídeo que no atenúan mucho los rayos X, aparecen mucho más oscuras. Con técnicas adecuadas pueden acentuarse el encéfalo, el hueso o la sangre (Figs. 9-1 a 9-3). Las RM, por el contrario, se basan en concentraciones químicas (muy comúnmente haciendo énfasis en la concentración de agua libre) (fig. 9-4). Este capítulo muestra una serie de ejemplos del uso deTCy RM en la obtención de imágenes clínicas. Adicionalmente, debido a que las técnicas angiográficas tradicionales aún producen las imágenes más detalladas de la vascularización cerebral, se muestran también ejemplos de angiogramas.

*Con gratitud por las imágenes y asesoramiento proporcionado por los doctores Raymond F. Carmody, Robert B. Handy, Elena M. Plante y Joachim F. Seeger, nuestros colegas en la Universidad de Arizona.

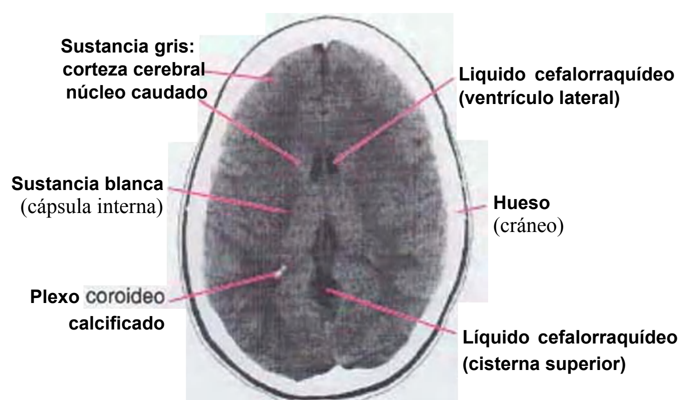


Figura 9-1 Escáner de TC horizontal (axial), que muestra la densidad relativa a los rayos X de las estructuras craneales. Se ajustó el ordenador de manera que la escala de grises se aplicó a la densidad a los rayos X del encéfalo y el líquido cefalorraquídeo. Por tanto, el hueso es blanco, el líquido es negro y puede diferenciarse la sustancia gris de la blanca. *(Proporcionada por el Dr. Raymond F. Carmody.)*

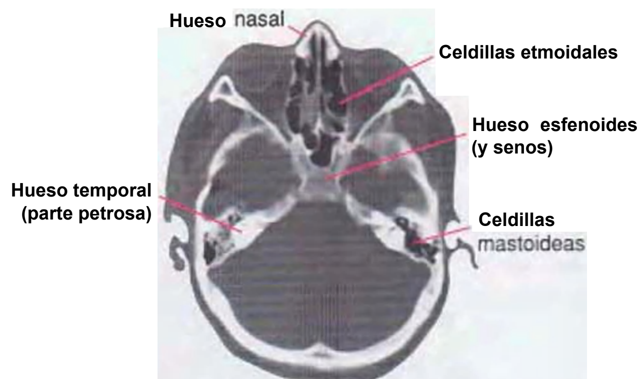


Figura 9-2 Escáner de TC horizontal (axial), ajustada de manera que la escala de grises se distribuyó sobre todo el rango de densidades a los rayos X craneales e intracraneales. El aire es negro, pero puede observarse algo de detalle del tejido blando o el fluido. Sin embargo, los detalles y densidades relativas de los diferentes huesos (p. ej, esfenoides frente a temporal) son evidentes. *(Proporcionadapor el Dr. Raymond F. Carmody.)*

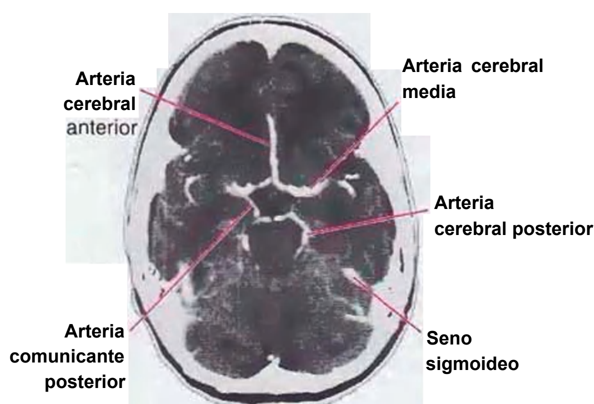


Figura 9-3 La sangre (característicamente en los vasos sanguíneos) puede observarse más fácilmente si se inyecta intravenosamente un agente de contraste iodado denso a los rayos X antes del escáner de TC. *(Proporcionada por el Dr. Raymond F. Carmody.)*

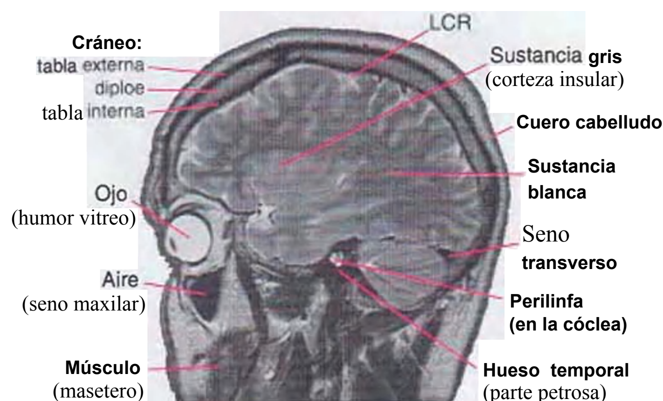
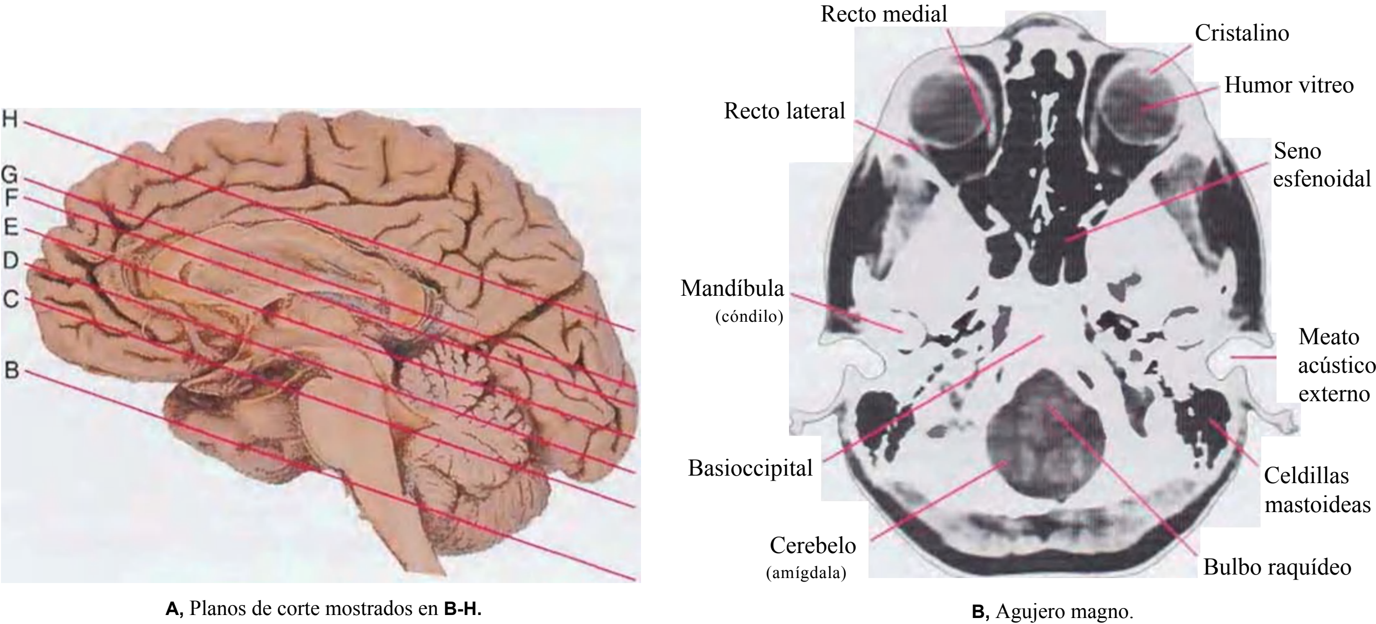


Figura 9-4 RM parasagital. Los rangos de concentración de agua desde muy bajo (aire, hueso), pasando por niveles intermedios (encéfalo, músculo), hasta niveles muy altos (líquido cefalorraquídeo [LCR], perilinfa), permiten diferenciarlos a todos ellos. La ausencia de señal en ciertos espacios que contienen mucha agua -vasos sanguíneos- se explica más adelante. *(Proporcionada por el Dr. Raymond F. Carmody.)*

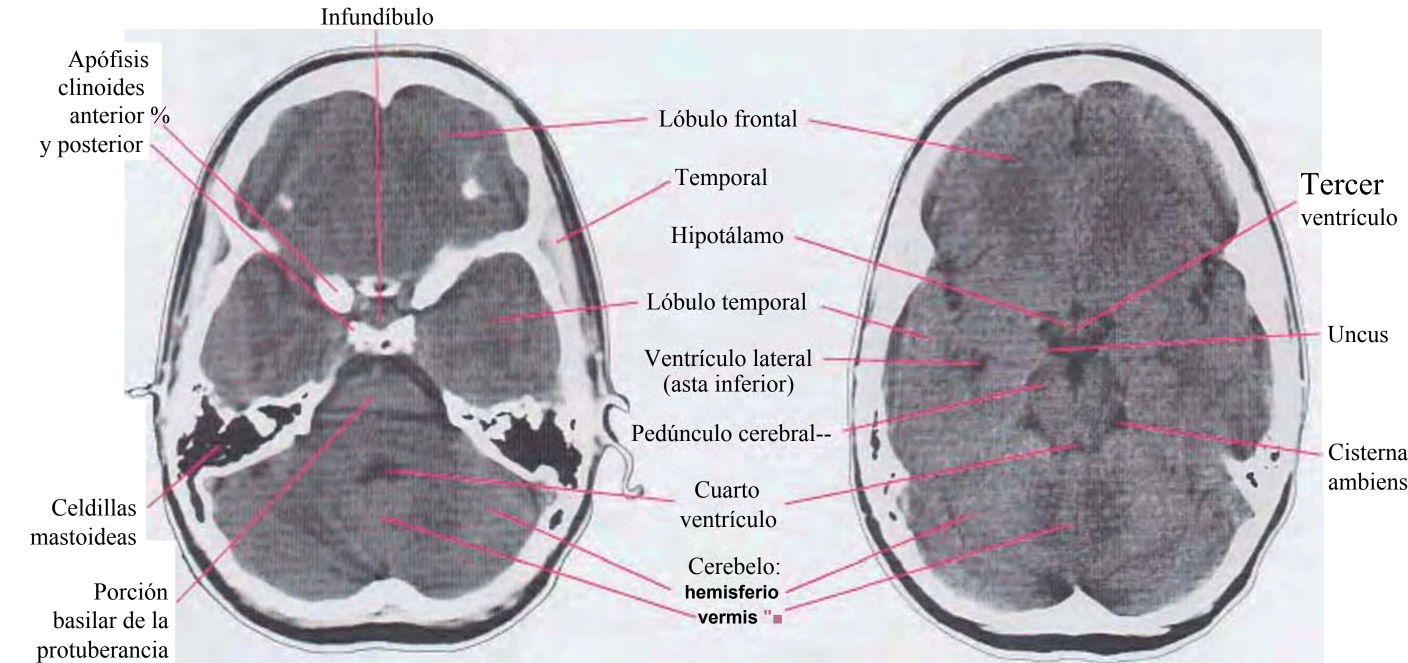
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 9-5 Serie de siete imágenes de TC en diferentes niveles de un encéfalo normal. *(Proporcionadas por el Dr. Raymond F. Carmody.)*



A, Planos de corte mostrados en **B-H.**

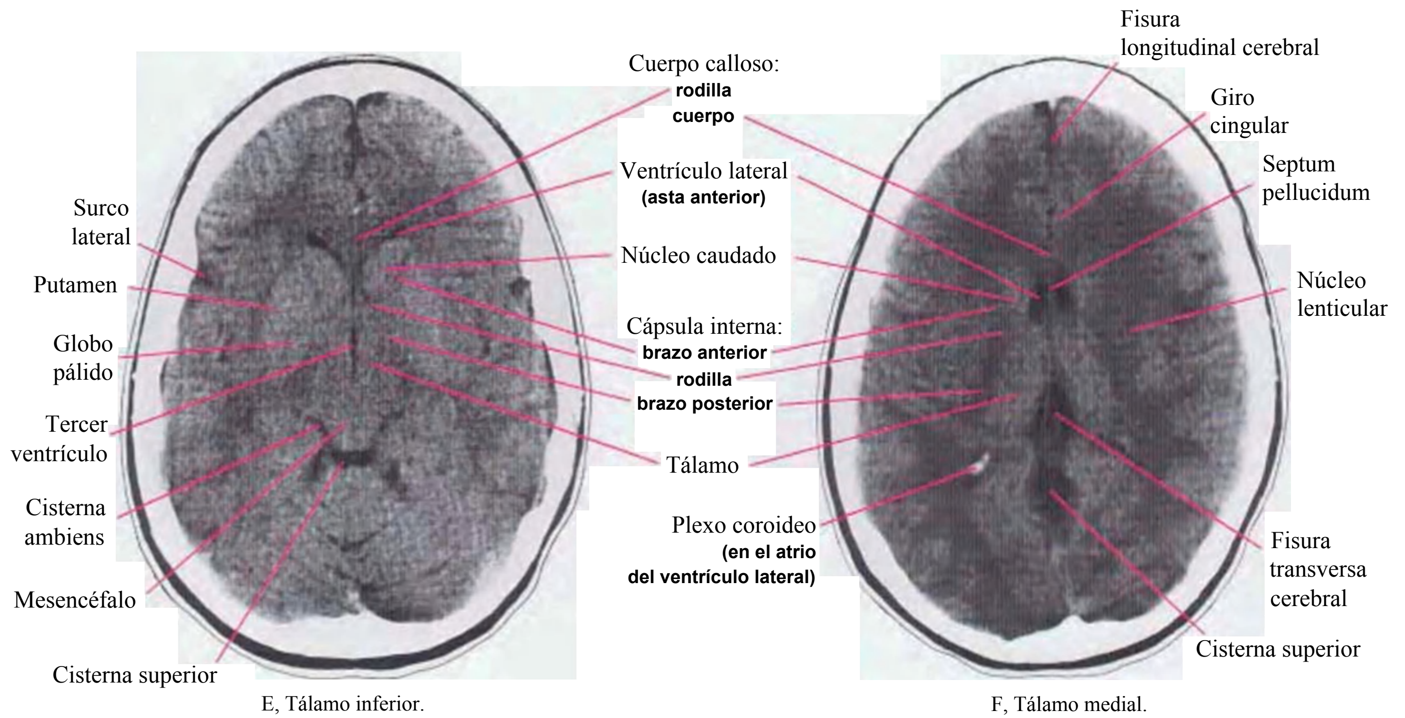
B, Agujero magno.



C, Glándula pituitaria y cuarto ventrículo. (Las rayas que cruzan el cerebelo y la protuberancia son artefactos resultantes de la presencia de hueso denso próximo. La densidad en cada lóbulo frontal es resultado del hueso próximo en las bóvedas orbitarias.)

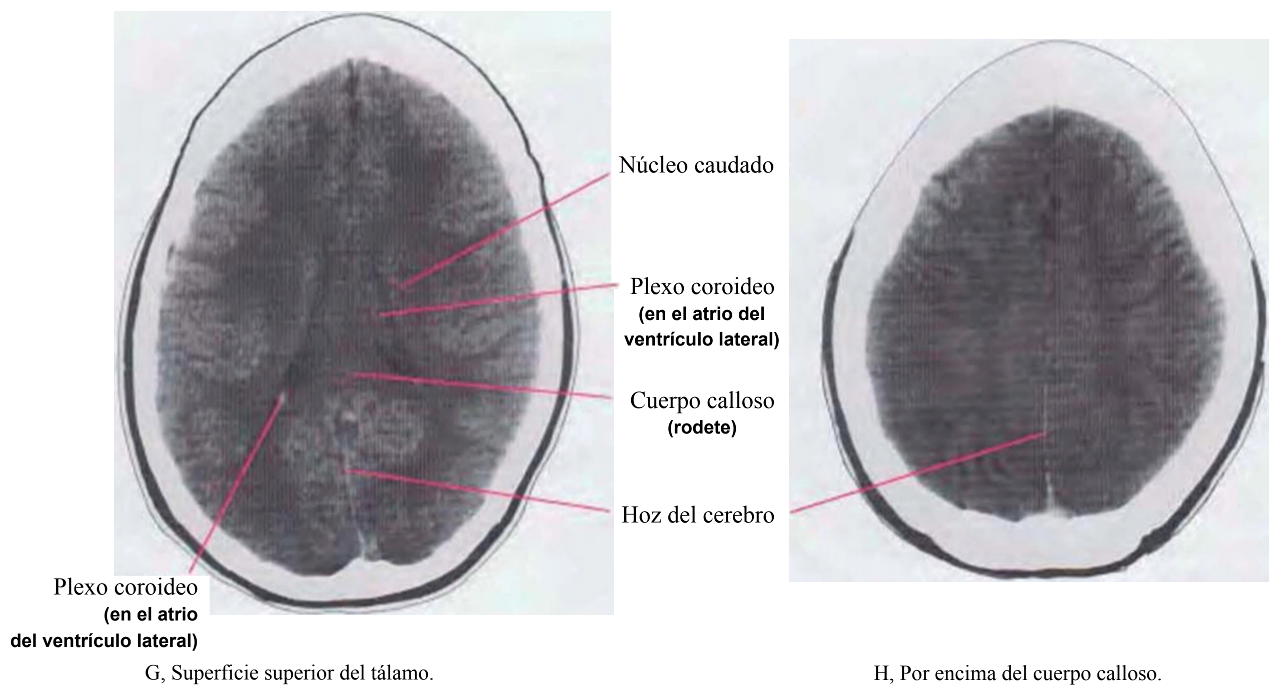
D, Base deldiencéfalo,

Figura 9-5 *(corn.)* E-H, Imágenes de TC normales.



E, Tálamo inferior.

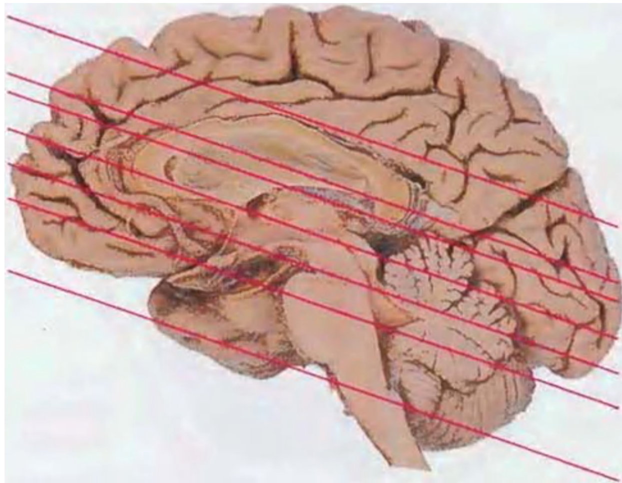
F, Tálamo medial.



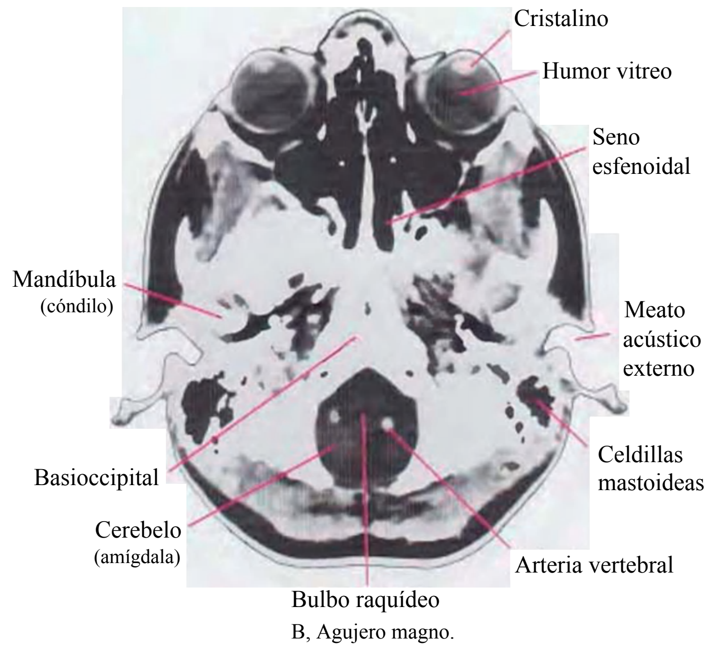
G, Superficie superior del tálamo.

H, Por encima del cuerpo calloso.

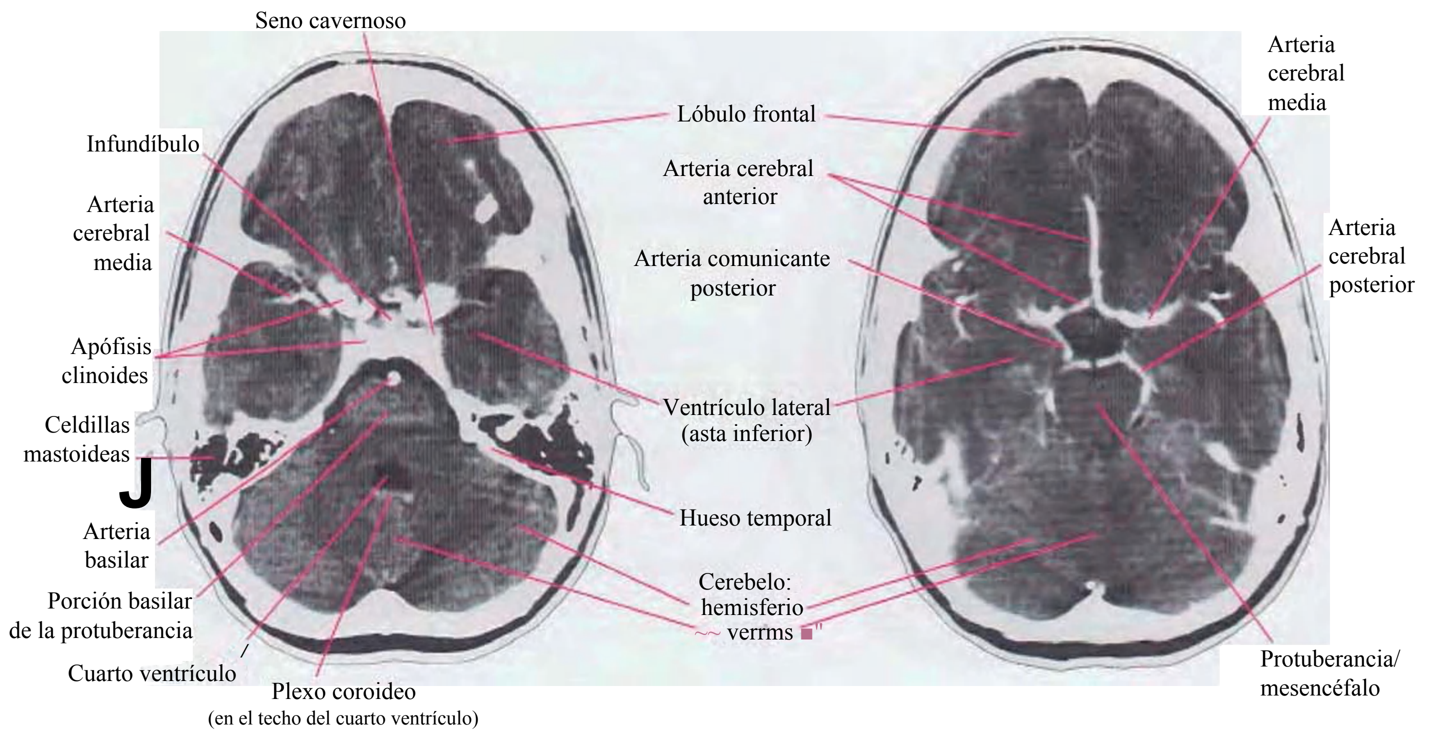
Figura 9-6 Serie de siete imágenes de TC del mismo individuo mostrado en la figura 9-5. En este caso se administró un agente de contraste yodado intravenoso antes del estudio de TC, haciendo visibles los vasos sanguíneos. *(Proporcionadas por el Dr. Raymond F. Carmody.)*



A, Planos de las «láminas» mostradas en B-H.



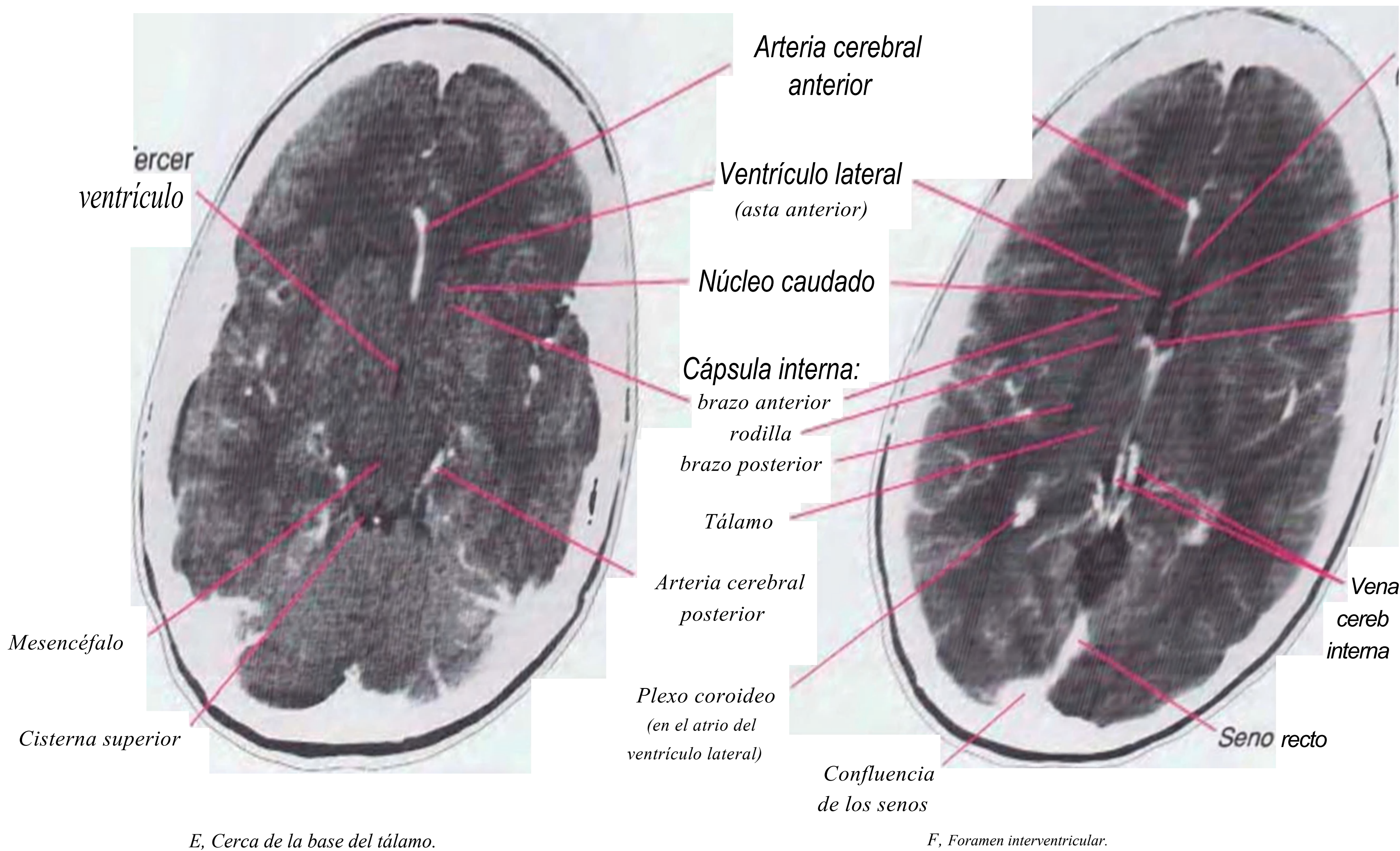
B, Agujero magno.



C, Seno cavernoso.

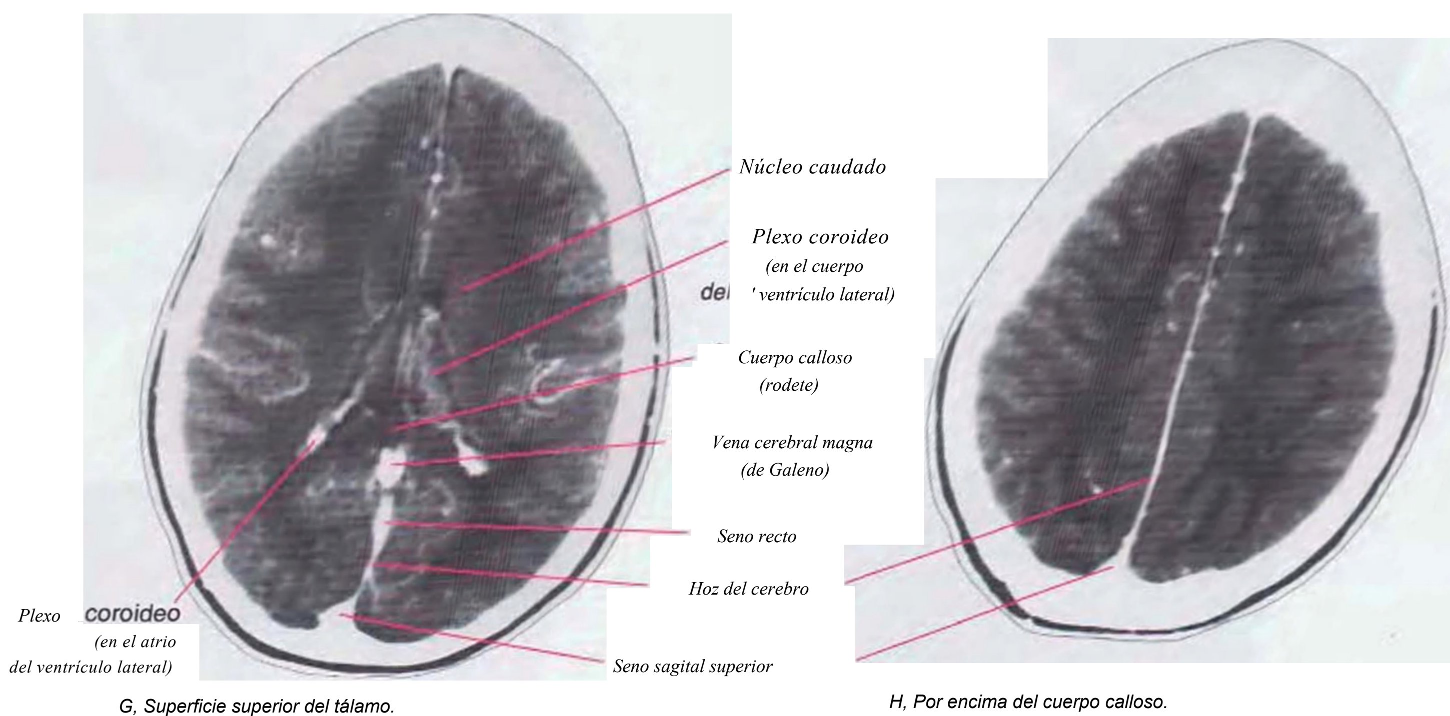
D, Polígono de Willis.

Figura 9-6 *(cont.)* ***E-H,*** *Imágenes de TC con contraste.*



E, Cerca de la base del tálamo.

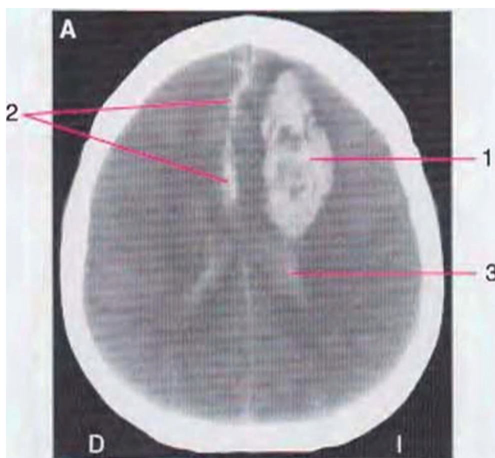
F, Foramen interventricular.



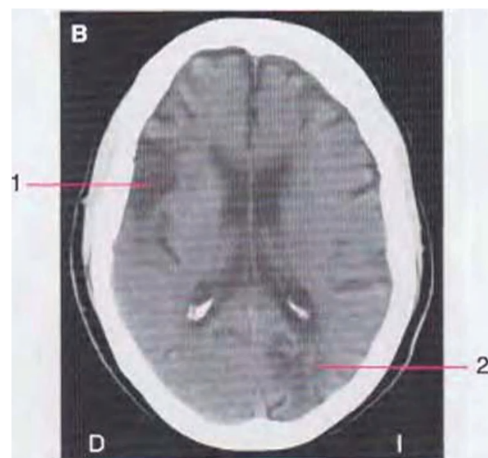
G, Superficie superior del tálamo.

H, Por encima del cuerpo calloso.

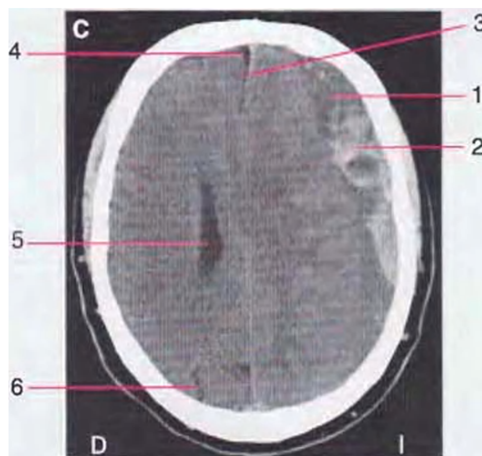
Figura 9-7 Uso de la TC para mostrar patología intracraneal. Por convención, todos los escáneres axiales (tanto TC como RM) se orientan con la parte anterior hacia la parte superior de la página y la izquierda del paciente en el lado derecho, como si se estuviese mirando hacia arriba desde los pies del paciente. *(Proporcionados por el Dr. Raymond F. Carmody.)*



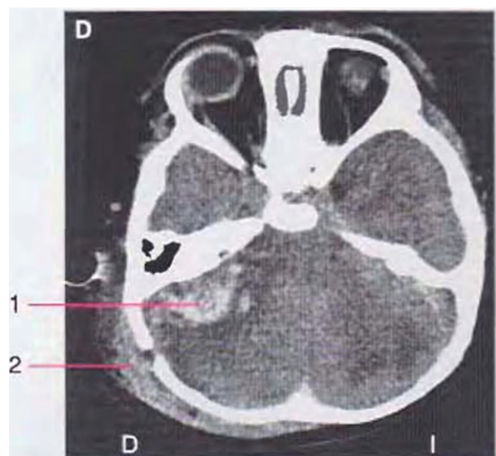
A, La TC mide la densidad a los rayos X, por lo que las estructuras y sustancias más densas que el encéfalo destacan y son claras. En esta mujer de 31 artos se aprecia sangre en una reciente hemorragia intracerebral izquierda *(1)*, extendiéndose a través del espacio subaracnoideo a ambos lados de la hoz del cerebro *(2)* y a través del ventrículo lateral *(3)*.



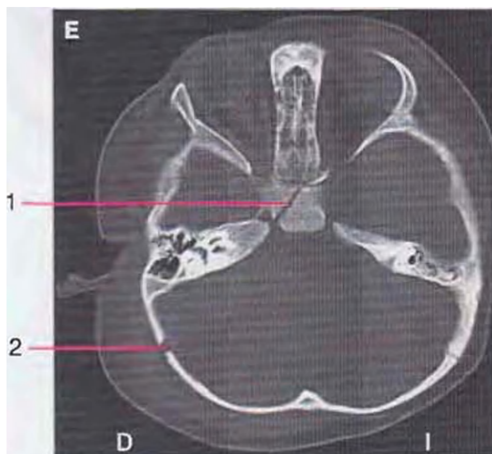
B, Las estructuras y sustancias menos densas que el encéfalo también destacan, pero son oscuras. En este caso, dos infartos antiguos, uno *(1)* en parte del territorio de la arteria cerebral media derecha y otro *(2)* en el territorio de la arteria cerebral posterior izquierda, son evidentes en esta mujer de 67 años.



C, Durante un período de semanas, la sangre intracraneal se descompone y se hace menos densa que el encéfalo. El hematoma subdural crónico izquierdo en esta mujer de 60 años ha vuelto a sangrar y contiene una mezcla de sangre antigua *(!)* y nueva *(2)*. La presión del hematoma arquea la hoz del cerebro hacia la derecha *(3)* y exprime líquido cefalorraquídeo a la izquierda, de manera que el espacio subaracnoideo *(4, 6)* y el ventrículo lateral apreciable en la derecha no pueden ya *ser* observados.



D, Hematoma epidural *(l)* en un niño de 1 año con una herida en la cabeza. Como la duramadre se adhiere estrechamente al cráneo, estos hematomas usualmente tienen una forma convexa característica (frente a la forma de largo cuarto creciente de los hematomas subdurales como el de C). También puede verse tejido contusionado e hinchado *(2)* en el lugar de la lesión.



E, El mismo paciente que en D, pero con los parámetros de TC establecidos para mostrar detalle en el hueso. Ahora son visibles las fracturas de cráneo basal y occipital *(1,2)*, pero no lo es el hematoma.



F, El mismo paciente que en D. Pueden combinarse múltiples imágenes de ventana ósea como la de E para realizar una reconstrucción tridimensional del cráneo, mostrando la fractura en detalle.

La TC reconstruye imágenes basándose en las variaciones espaciales en la densidad a los rayos X, por lo que las relativamente pequeñas diferencias en densidad entre la sustancia gris y la blanca limitan su capacidad de discriminación entre diferentes áreas del encéfalo. Adicionalmente, la mucho mayor densidad a los rayos X del hueso puede minimizar estas pequeñas diferencias entre sustancia gris y blanca y causar artefactos en áreas óseas como la fosa posterior (v. fig. 9-5C).

La técnica de RM supera estos problemas al ser exquisitamente sensible a las variaciones espaciales en la concentración y estado fisicoquímico de núcleos atómicos concretos (casi siempre núcleos de hidrógeno). Los núcleos con un número impar de protones o neutrones, como los núcleos de hidrógeno, se comportan como imanes diminutos. La exposición a un campo magnético de algo que contenga estos núcleos (p. ej., la cabeza de alguien) causa una tendencia en los núcleos a alinearse con el campo externo. Una vez así alineados, los núcleos absorben preferentemente y después emiten energía electromagnética a una frecuencia particular (la frecuencia resonante para ese núcleo en esa situación). Por tanto, la aplicación de pulsos de radiofrecuencia a un sujeto en un fuerte campo magnético estático y la posterior medición de las distribuciones espaciales de varias constantes de tiempo con las cuales se reemite la energía absorbida puede proporcionar datos para la construcción de imágenes basadas en diferentes propiedades tisuiares.

Dos constantes de tiempo, TI y T2, son de particular importancia en las imágenes clínicas. TI es la constante de tiempo con la cual los núcleos recobran su alineación con el campo estático. T2 es la constante de tiempo con la que los núcleos, todos perturbados al mismo tiempo por los pulsos de radiofrecuencia, pierden su alineación unos con otros. Las imágenes potenciadas en TI y potenciadas en T2 enfatizan diferentes parámetros tisuiares de modos diferentes (fig. 9-8). Las imágenes potenciadas en TI muestran los detalles anatómicos más claramente y por eso se han empleado en las figuras 9-10 a 9-12. Las imágenes potenciadas en T2, por su parte, son altamente sensibles a pequeños cambios en la concentración de agua y son muy útiles para mostrar patologías encefálicas (fig. 9-13Ay B).

Los parámetros de RM pueden ajustarse de modo adicional para enfatizar otras propiedades tisuiares. Por ejemplo, las imágenes potenciadas en difusión visualizan la facilidad con la que el agua puede difundir a través de diferentes partes del encéfalo. Las células se hinchan cuando su aporte energético se interrumpe, movilizando el agua desde los espacios extracelulares a los intracelulares, haciéndola más difícilmente difusible. Como resultado, las imágenes potenciadas en difusión proporcionan una indicación muy precoz de las áreas dañadas en un infarto cerebral (fig. 9-9).

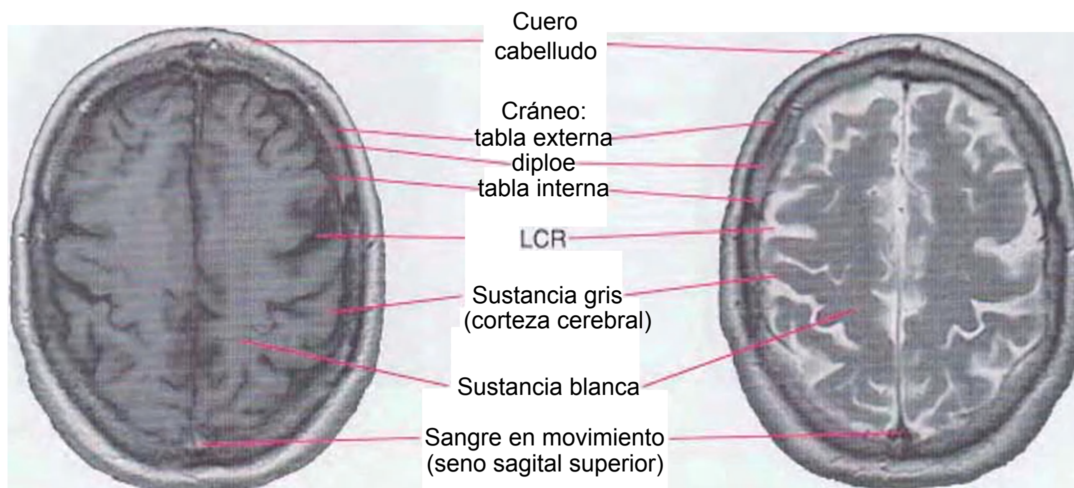


Figura 9-8 En las imágenes potenciadas en TI *(izquierda),* la sustancia blanca es más clara que la sustancia gris y el liquido cefalorraquídeo (LCR) es oscuro. A la inversa, en las imágenes potenciadas en T2 *(derecha),* la sustancia blanca es más oscura que la sustancia gris y el LCR es brillante y destacado. En ambos casos, el aire y el hueso denso, que contienen relativamente pocos núcleos de hidrógeno, son oscuros. La apariencia de la sangre en movimiento depende de diferentes parámetros técnicos, pero en muchos casos (p. ej., la imagen potenciada en T2 de la derecha) los núcleos perturbados han abandonado el área antes de que se haga la medición para crear la imagen, por lo que el vaso sanguíneo aparece oscuro, como si no hubiese núcleos de hidrógeno presentes. *(Proporcionados por el Or. Raymond F. Cormody.)*

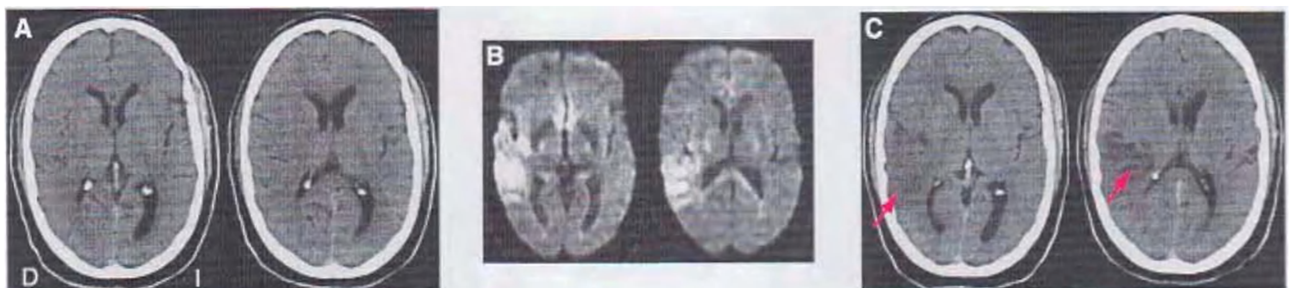
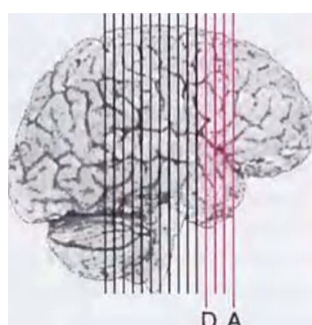
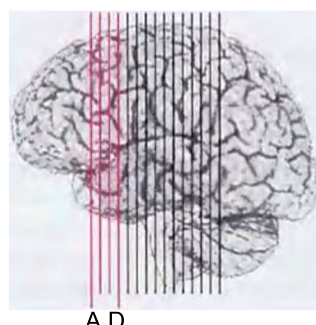


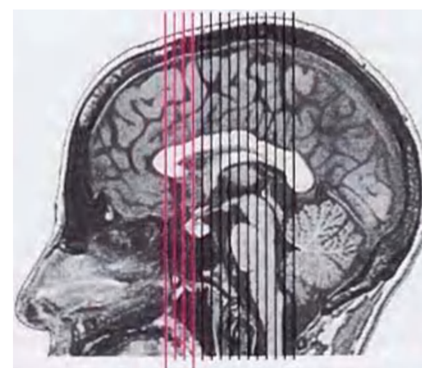
Figura 9-9 Uso de imágenes potenciadas en difusión para la detección inicial de daño provocado por infartos cerebrales. A, El día del infarto, las imágenes de TC no revelan daño significativo. B, El mismo día, una RM potenciada en difusión muestra áreas de edema y difusión restringida en parte de la zona de distribución de la arteria cerebral media derecha. C, Tres días después, el daño en las áreas edematosas aparece en las imágenes de TC. *(Proporcionados por el Dr. Raymond F. Carmody.)*

© ELSEVIER. Folocopiar sin autorización es un delito.

Figura 9-10 A-O, RM coronales potenciadas en TI del encéfalo de un hombre joven. (El encéfalo fue ajustado al espacio de Talairach [esto es, modelado para coincidir con un encéfalo estándar], como se hace comúnmente en la preparación para los estudios de imagen clínica funcional, haciendo comparables los datos obtenidos de diferentes individuos.) El mismo encéfalo se muestra en planos diferentes en las figuras 9-10 a 9-12, con los planos de «sección» indicados en reconstrucciones tridimensionales. *(Proporcionadla por la Ora. Elena M. Plante.)*







A

B

Nervio óptico y músculos extraoculares

Seno sagital superior

Giro cingular

Cuerpo calloso (rodilla)

Ventrículo lateral (asta anterior)

Surco lateral

Giros orbitarios

Giro recto

Giros frontales superior, medio, inferior

Nervio óptico

Lóbulotemporal

C

D

Giros frontales superior, medio, inferior

Seno sagital superior

Giro cingular

Cuerpo calloso (cuerpo)

Núcleo caudado (cabeza)

Ventrículo lateral (asta anterior)

Surco lateral

ínsula

Núcleo accumbens

Nervio

Arteria carótida interna

Cuerpo calloso (pico)

Cápsula interna (brazo anterior)

Putamen

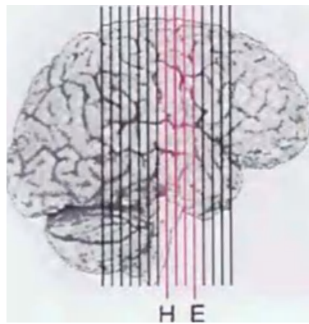
Giros temporales superior, medio, inferior

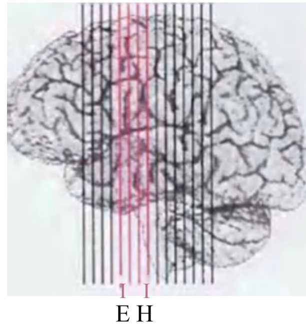
Glándula pituitaria

Giro parahipocampal

Giro occipitotemporal

Figura 9-10 *(cont.)* RM coronales potenciadas en TI.







E

F

Seno sagital superior
Hoz del cerebro
Giro cingular
Cuerpo calloso (cuerpo)
Duramadre
Septum pellucidum
Putamen
Ventrículo lateral (asta anterior)
Núcleo caudado
Cápsula interna: brazo anterior rodilla
ínsula
Tercer ventrículo
Quiasma óptico
Tracto óptico
Arteria carótida interna
Glándula pituitaria
Arteria cerebral media
Núcleo accumbens
Giros frontales superior, medio, inferior
Putamen
Globo pálido
Giros temporales superior, medio, inferior
Amígdala
Giro occipitotemporal
Comisura anterior
Giro parahipocampal

H

Pr

Hipotálamo
Seno sagital superior
Giro cingular
Comisura anterior
Cuerpo calloso (cuerpo)
Ventrículo lateral (cuerpo)
ínsula
Núcleo caudado
Fórnix
Giros temporales superior, medio, inferior
Cápsula interna: rodilla brazo posterior
Tercer ventrículo
Tracto óptico
Amígdala
Ventrículo lateral (asta inferior)
Hipocampo
Vena yugular interna
Giro occipitotemporal
Giro parahipocampal
Giros frontales superior, medio, inferior
Putamen
Globo pálido
Tálamo
Cuerpo mamilar
Arteria basilar

Pr = giro precentral

O ELSEVIER. Fotocoplar sin automación as un defclo.

Figura 9-10 *(cont.)* RM coronales potenciadas en TI.

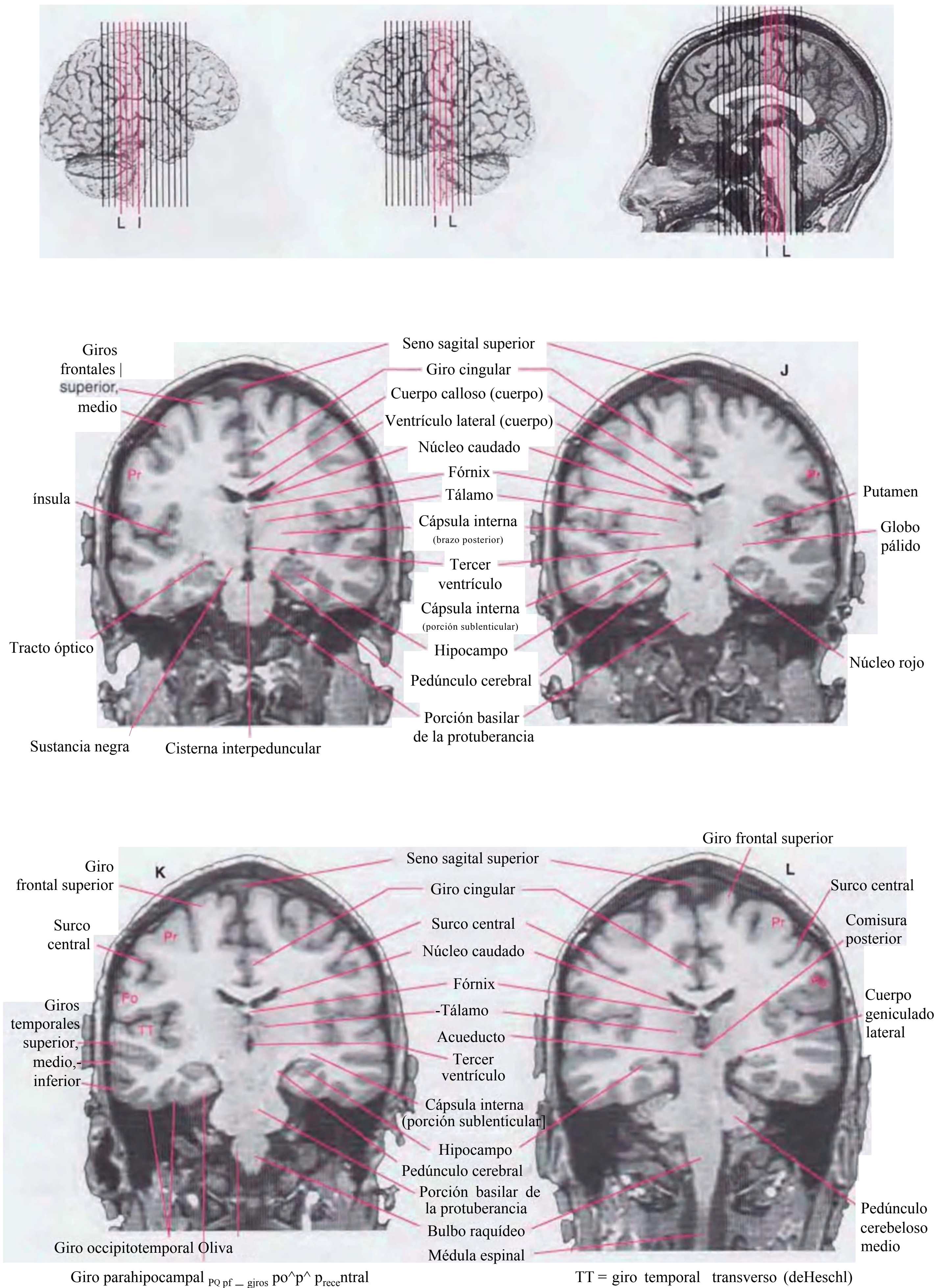
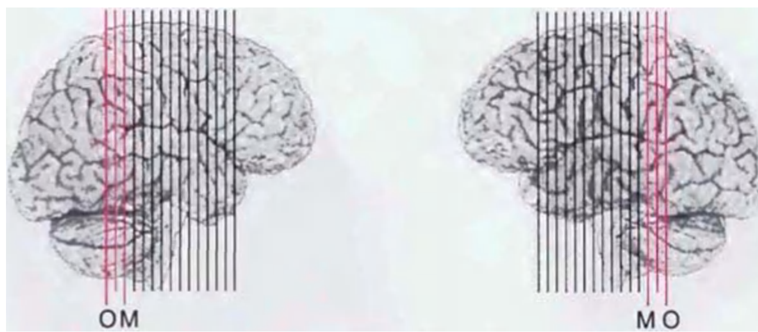
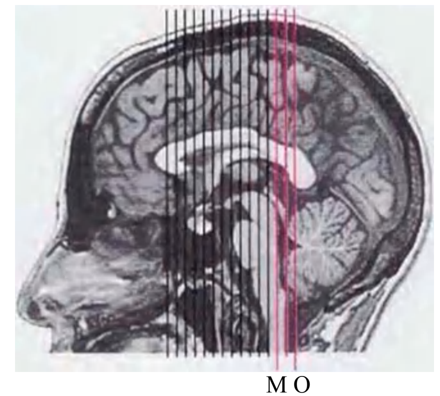
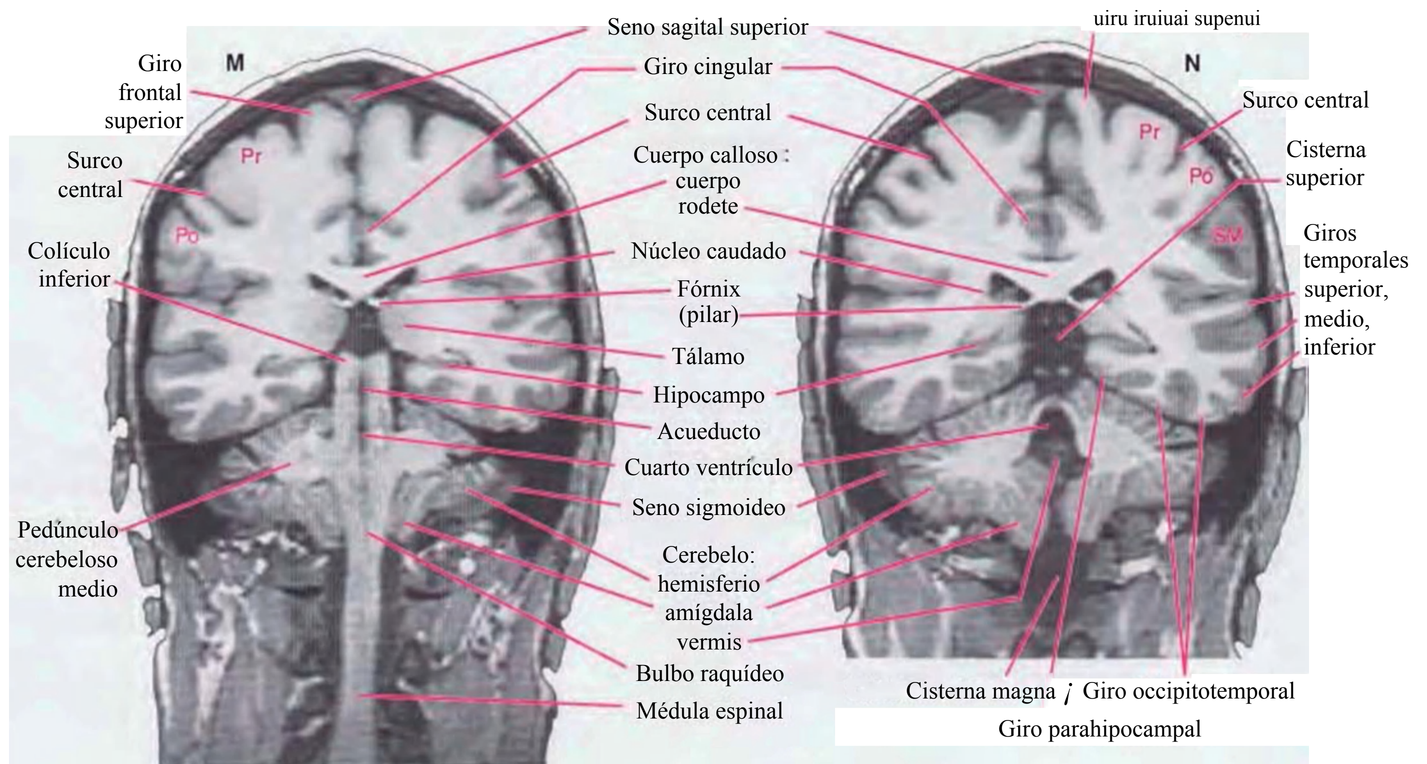
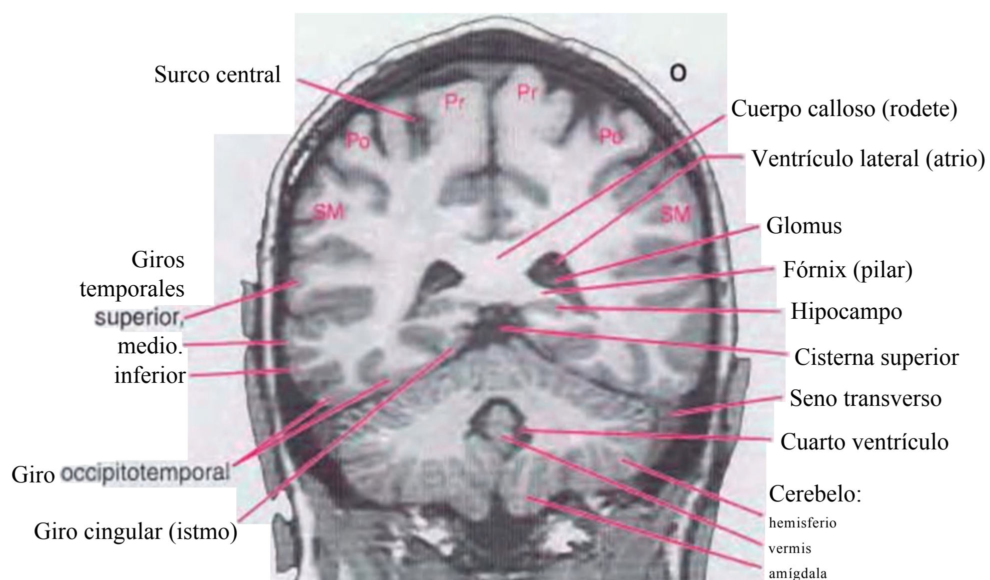


Figura 9-10 *Icont.)* RM coronales potenciadas en TI.



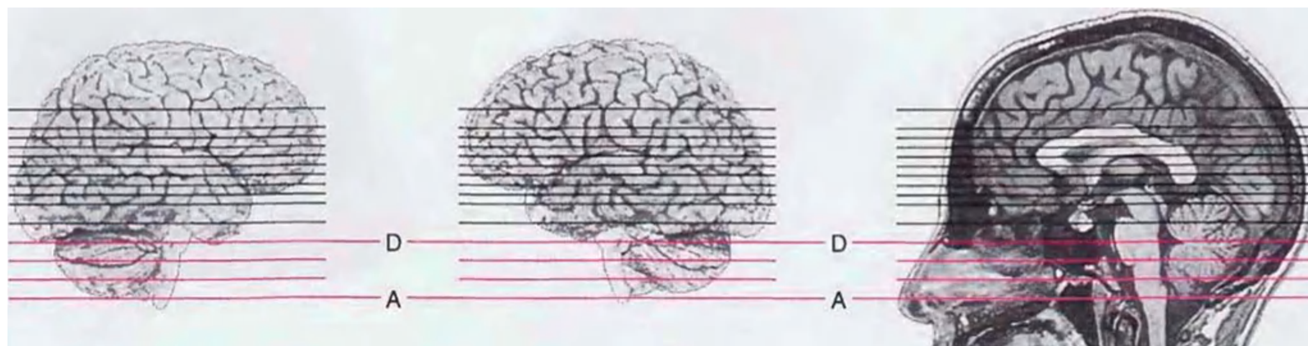






Po, Pr = giros poscentral, precentral; SM = giro supramarginal

Figura 9-11 A-O, RM axiales (horizontales) potenciadas en TI del encéfalo de un hombre joven. El mismo encéfalo se muestra en planos diferentes en las figuras 9-10 a 9-12, con los planos de «sección» indicados en reconstrucciones tridimensionales. *(Proporcionadas por la Ora. Elena M. Plante.)*



A

Tabique nasal

Arteria carótida interna

Glándula parótida

Vena yugular interna

Arteria vertebral

Bulbo raquídeo

Cerebelo:
hemisferio
amígdala

Agujero magno

B

Seno sigmoideo

Cuarto ventrículo

Cisterna magna

C

Arteria carótida interna

Pirámide

Porción basilar de la protuberancia

Cuarto ventrículo

Seno sigmoideo

Pedúnculo cerebeloso inferior

Cerebelo:
f lóculo
hemisferio
vermis

Cuarto ventrículo

Grasa orbitaria

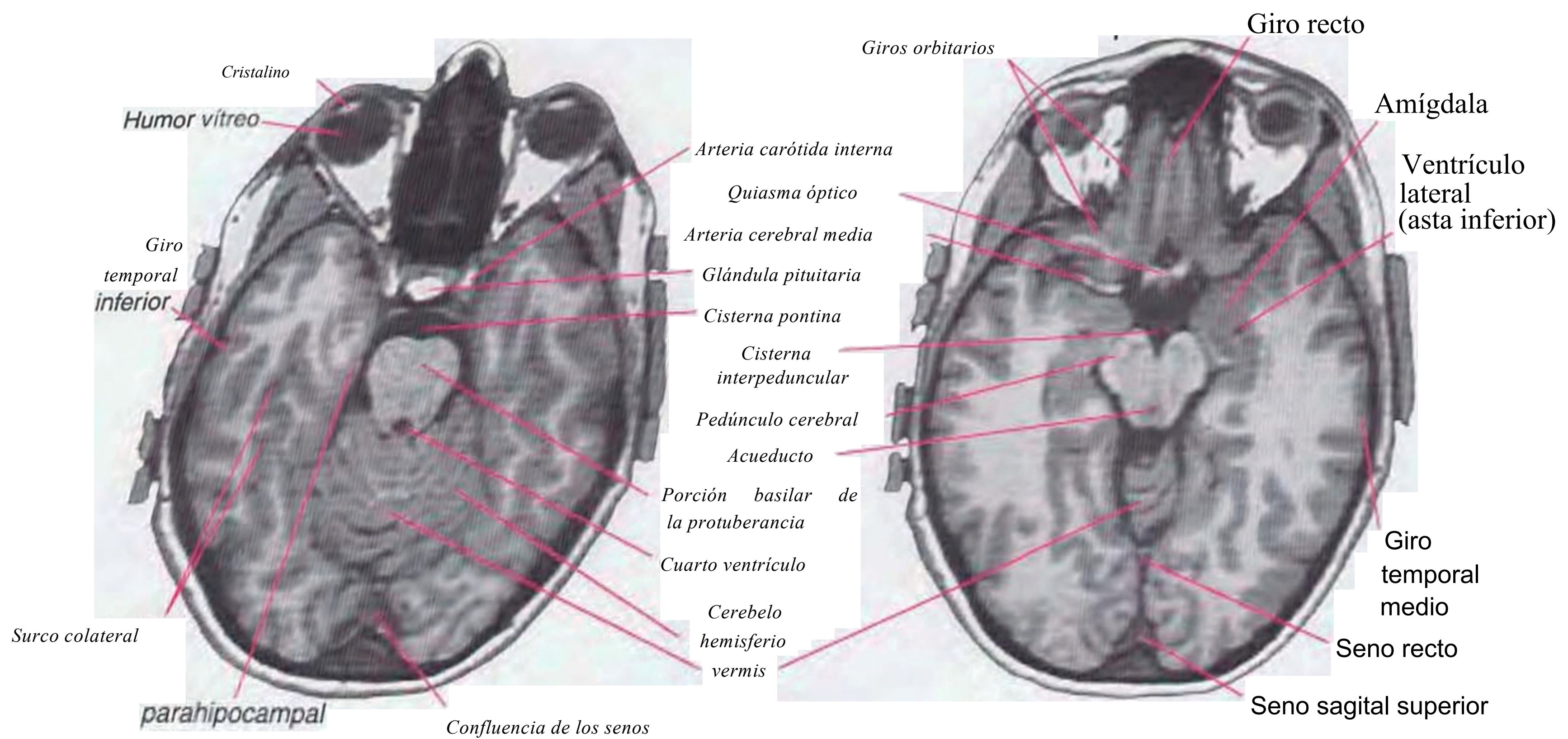
Lóbulo temporal

Arteria basilar

Pedúnculo cerebeloso medio

Seno transverso





Giros orbitarios

Giro frontal inferior

(parte orbitaria)

H

Núcleo accumbens

Putamen

Comisura anterior

Giros temporales superior, *medio*

G

Tracto óptico

Giros iporales jpenor, medio

Ínsula

Tercer ventrículo

Pedúnculo cerebral

Acueducto

Hipocampo

Ventrculo lateral:

asta inferior

atrio

oo

lo

Fimbria

Cisterna superior

Vena cerebral magna

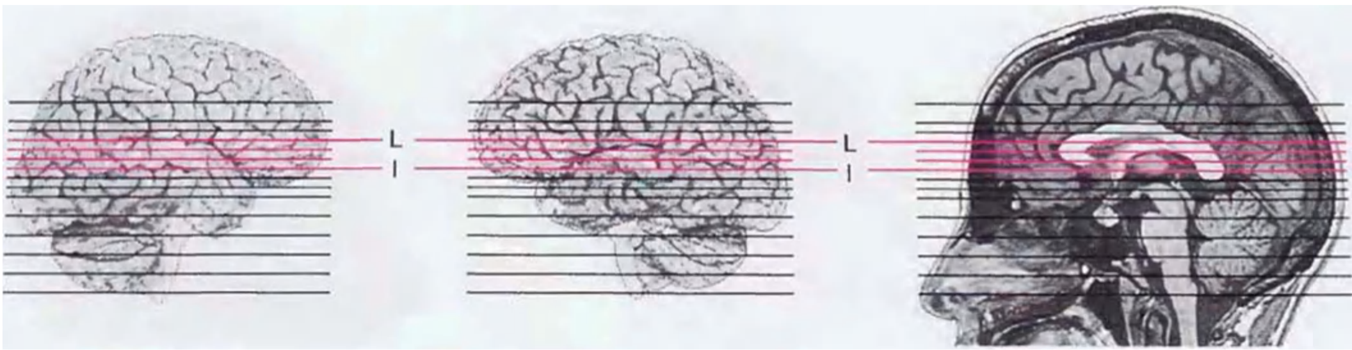
culo

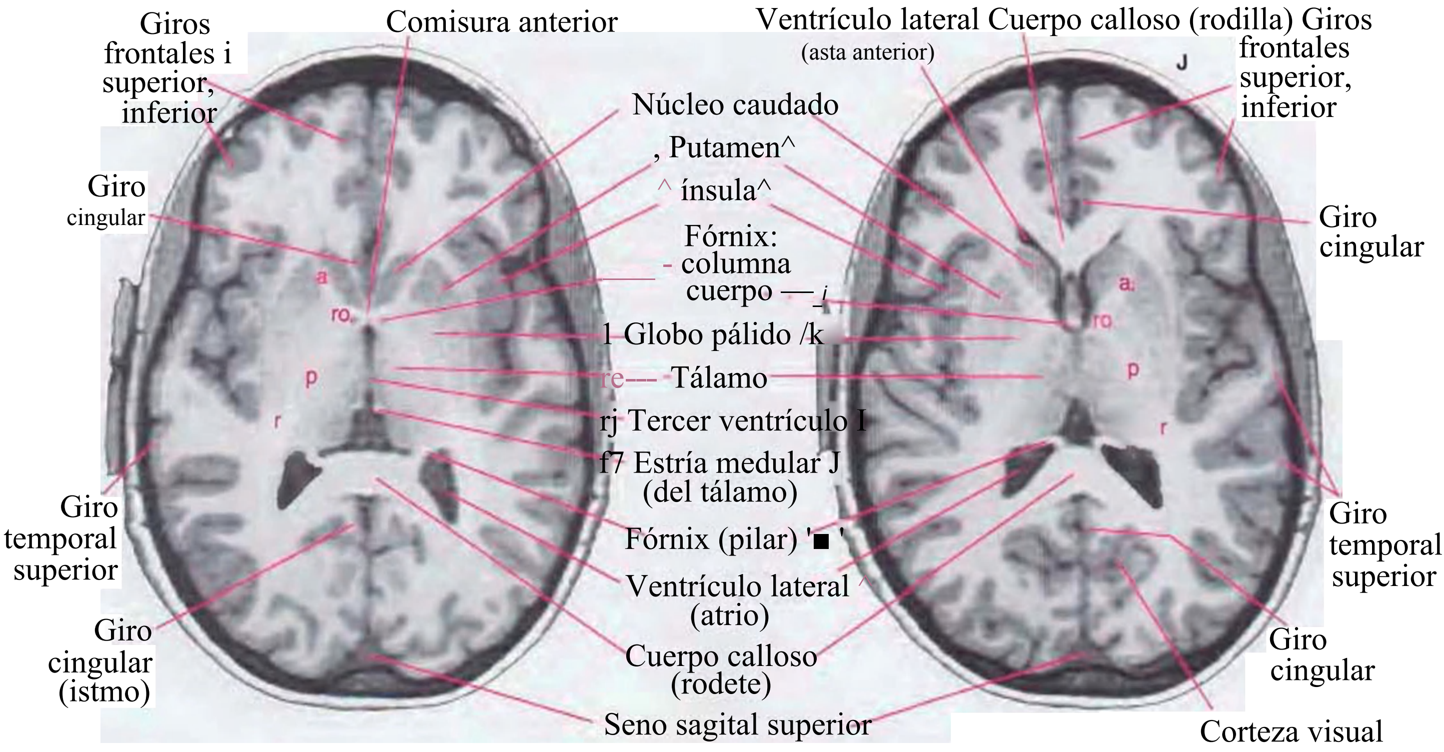
rior

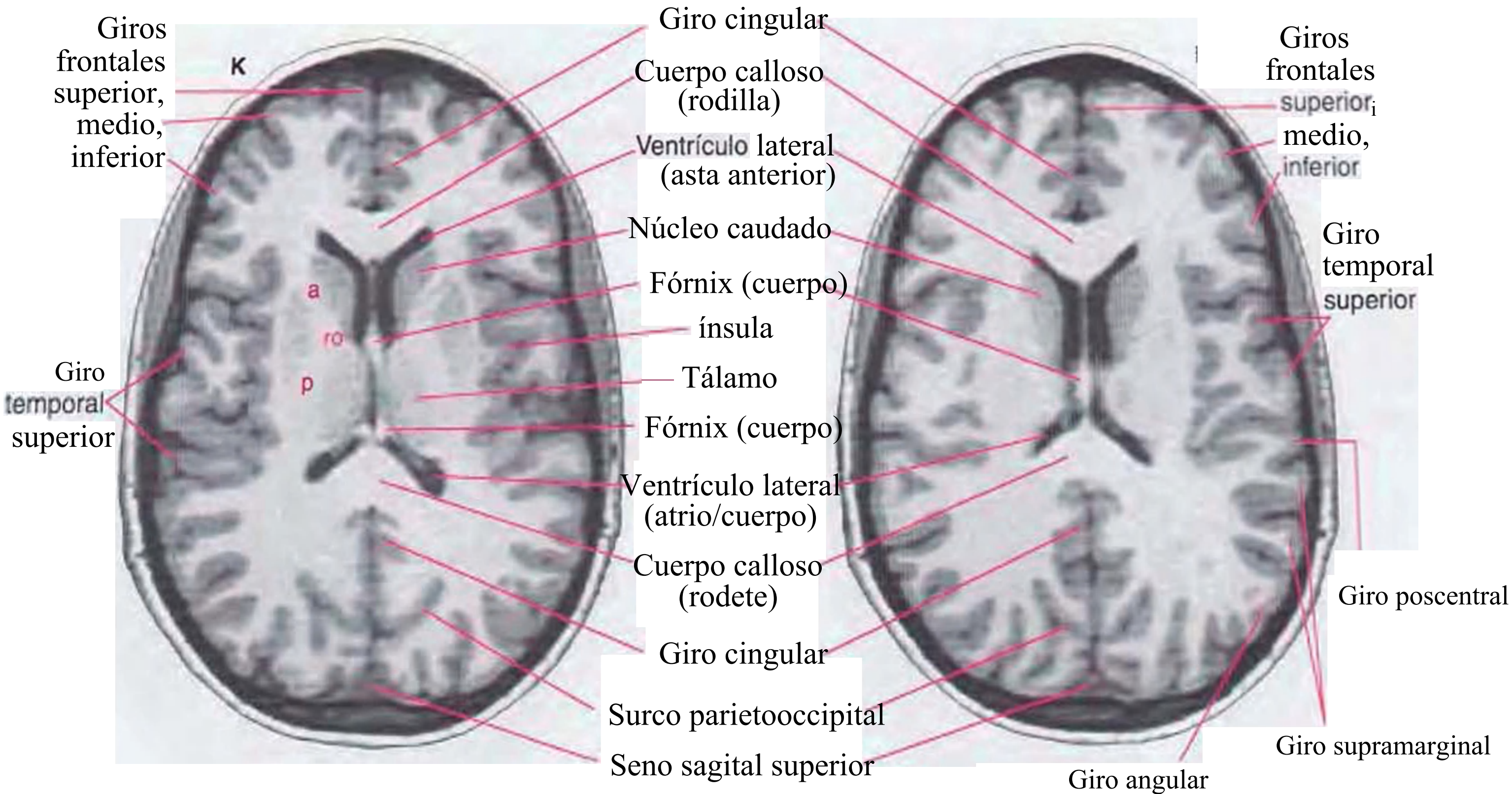
Vena interna del cerebro

Seno sagital superior

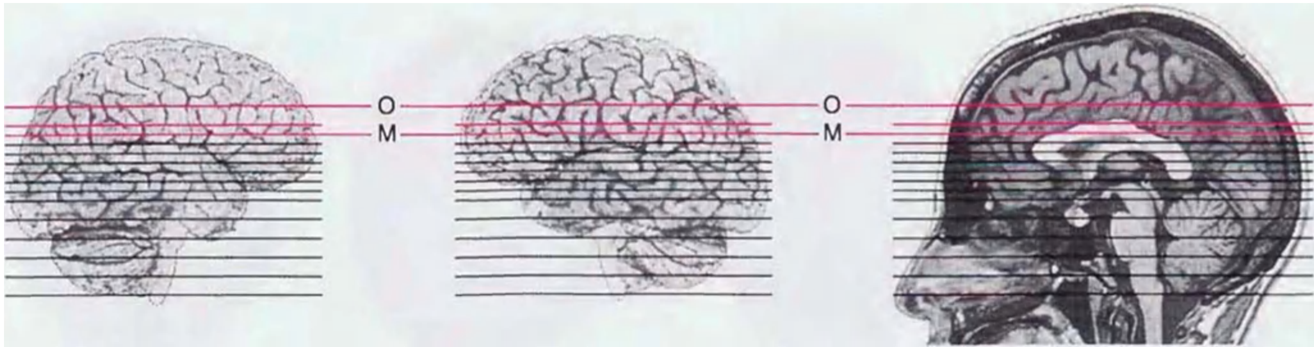
Comisura posterior

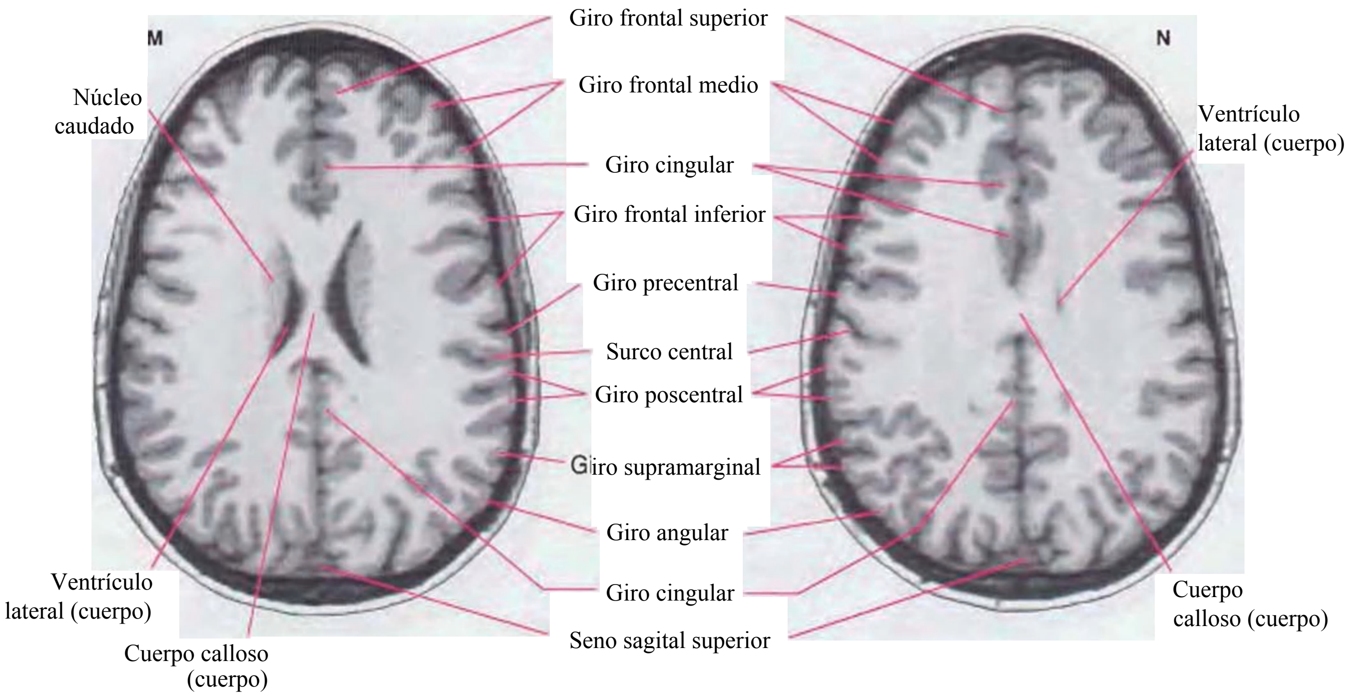


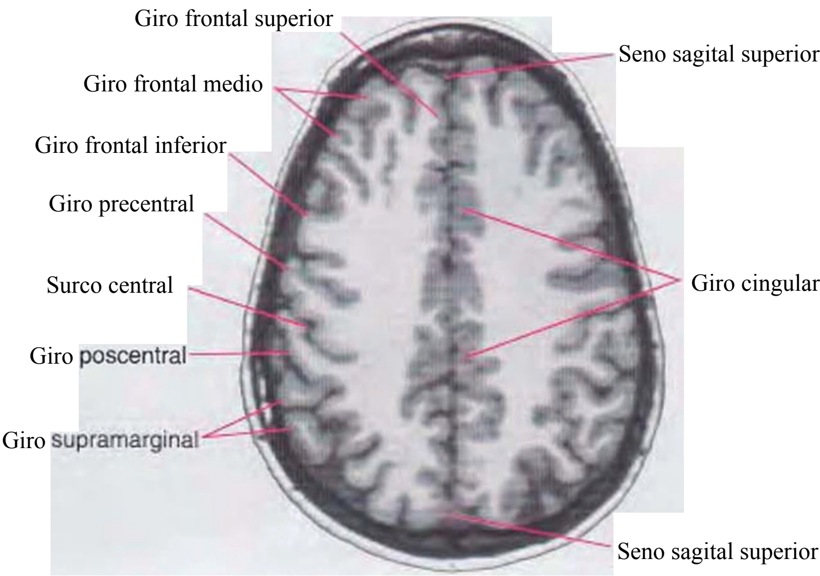




a, p, r, ro = brazo anterior, brazo posterior, porción retrolenticular de la cápsula interna, rodilla

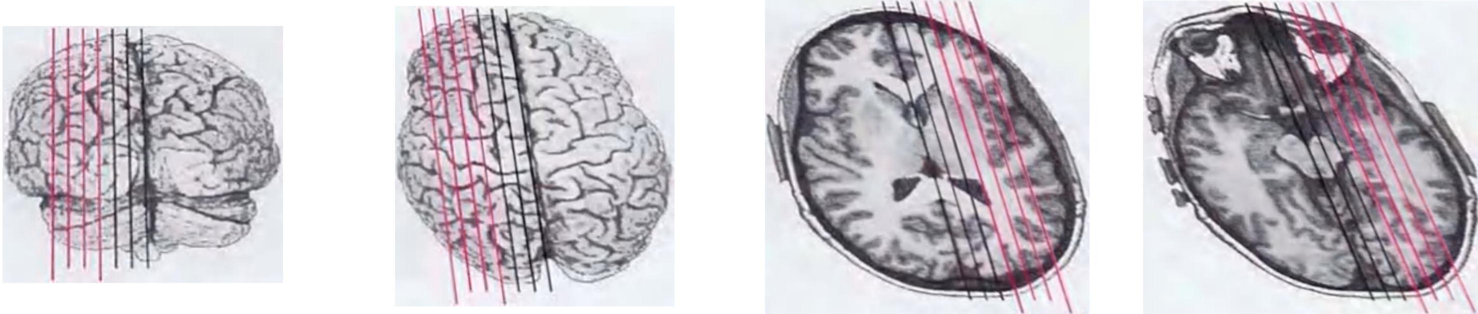




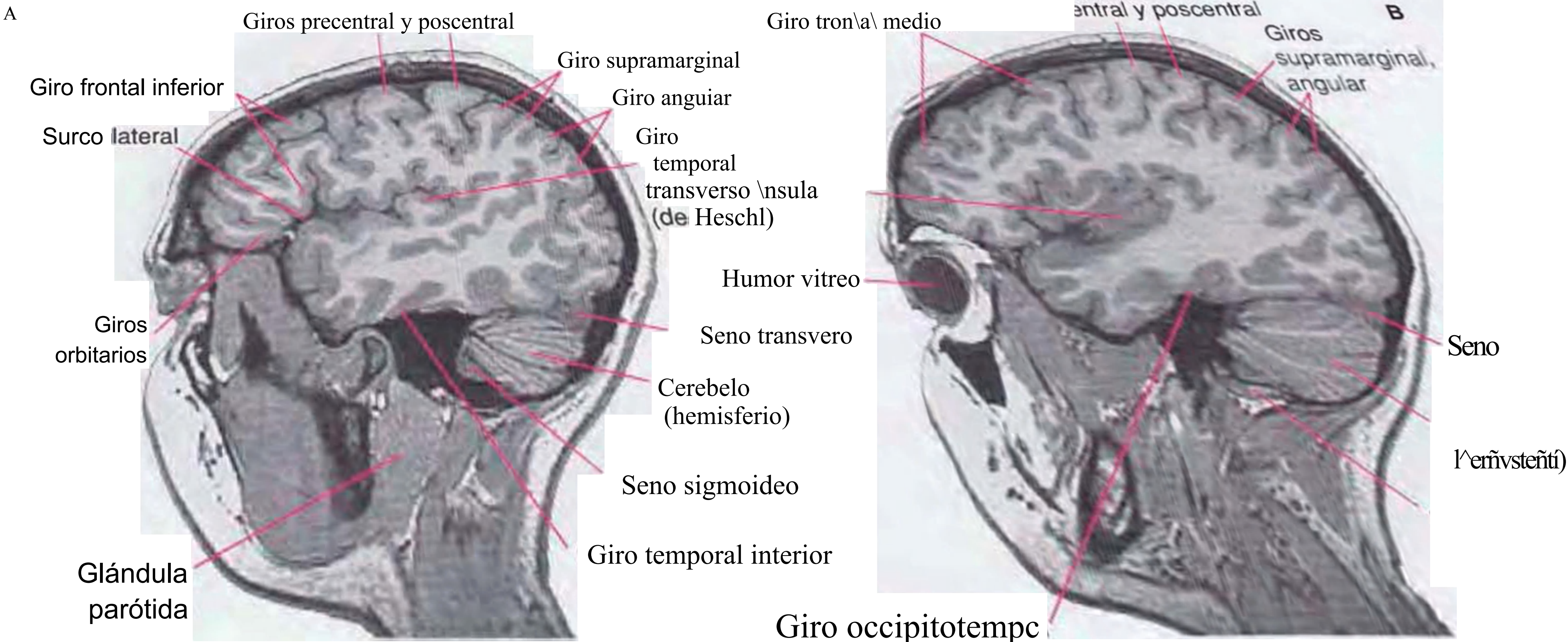


O ELSEVIER. Fotocopia/ -sin autorización es un delito.

Figura 9-12 A-G. RM sagitales y parasagitales potenciadas en TI de\ encéfalo de un hombre joven. EA mismo encéfalo se muestra en planos diferentes en \ashgur as a 9-12, con los planos de «sección» indicados en reconstrucciones tridimensionales. (Proporcionadas por la Dro. Elena M. Plante.)



¥
¥
¥
¥
¥
¥

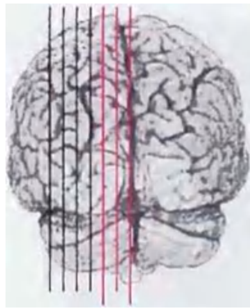


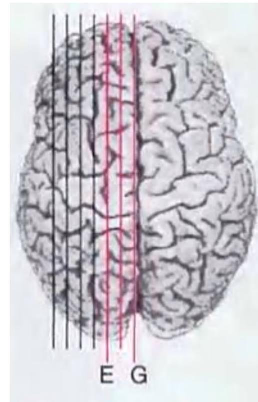
¥

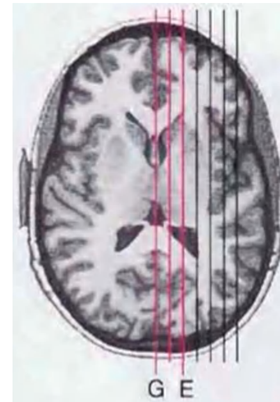
C

Giros
precentral y ooscentral
Giro frontal
medio
Lóbulo parietal
superior
Giros
orbitarios
Cristalino
Hipocampo
Seno transverso
Nervio
óptico
Cerebelo
(hemisferio)
Seno sirpoibeo
Giro parahipocampal

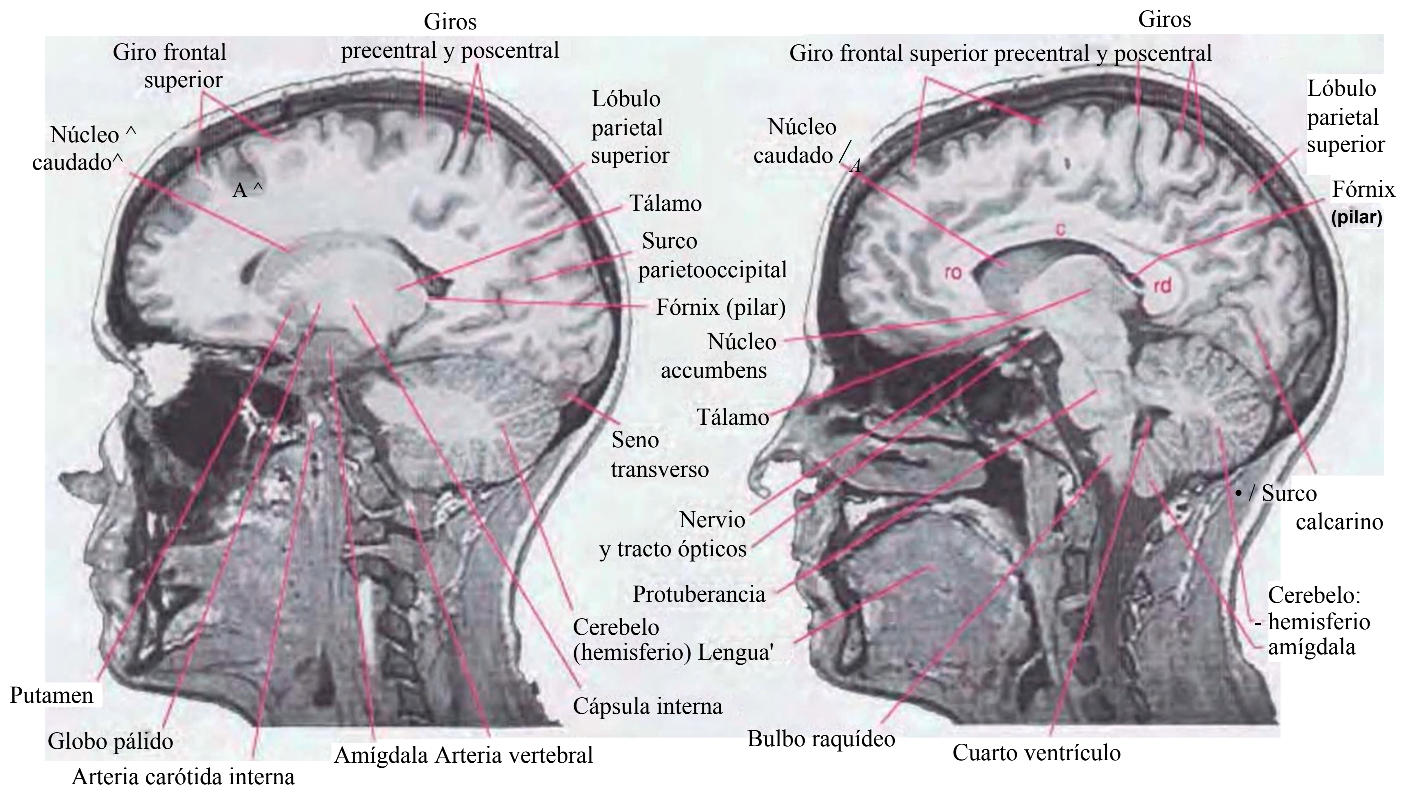
Giro Lon\a\ meólo
Putarr\er\
Oíros
orbilaúos
Kmigbala
rahipocampal

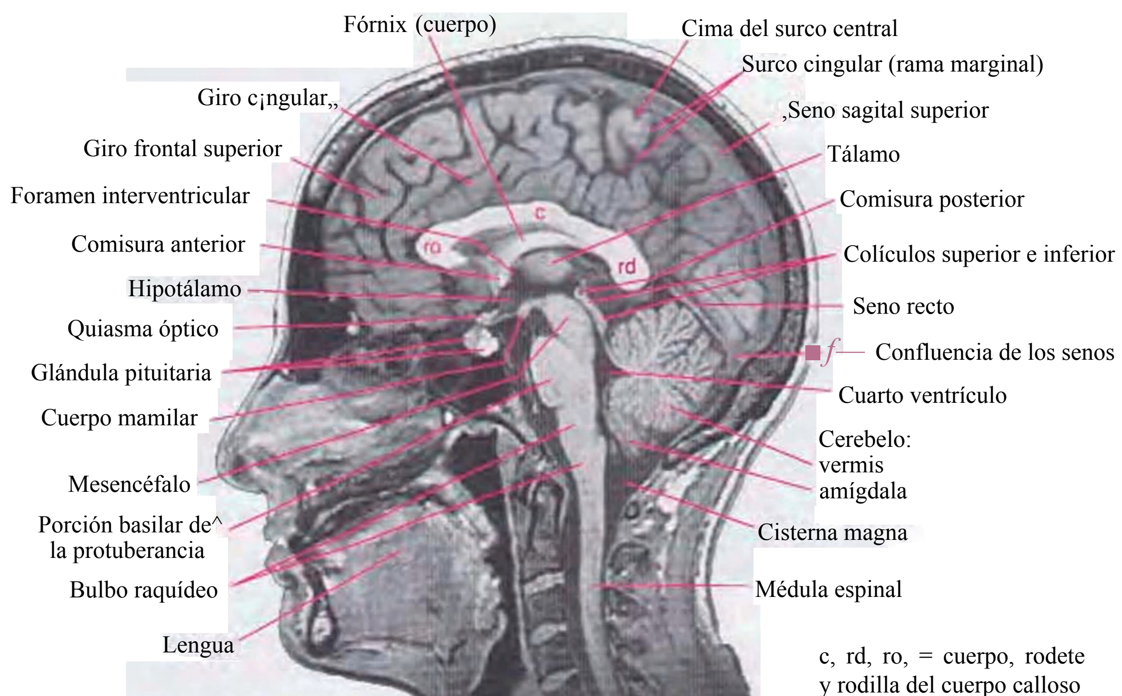






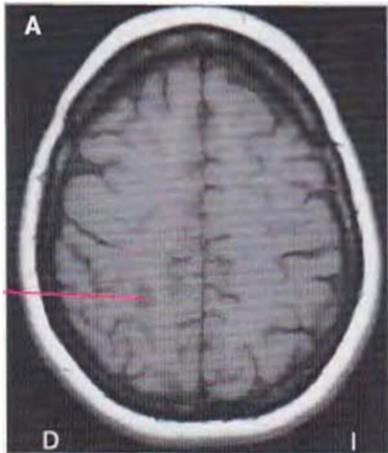




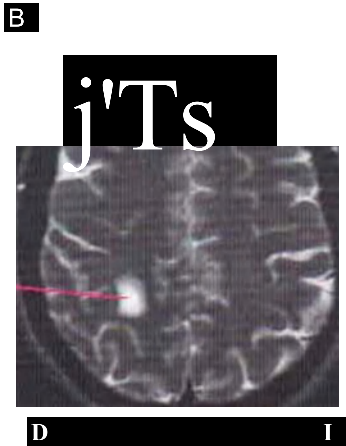


C ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

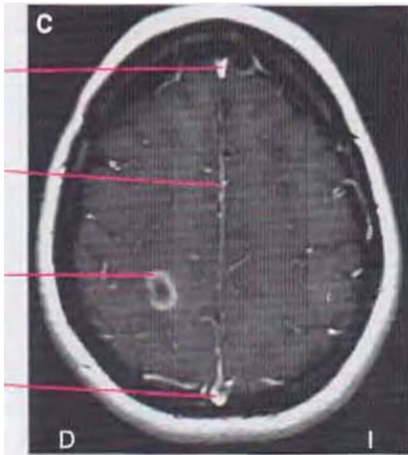
Figura 9-13 Uso de RM para mostrar patología intracraneal. *(Proporcionadas por el Dr. Raymond F. Carmody.)*



A, Esta imagen potenciada en TI muestra un ligero cambio en la señal en la sustancia blanca del hemisferio cerebral *(1)* de un paciente con esclerosis múltiple.



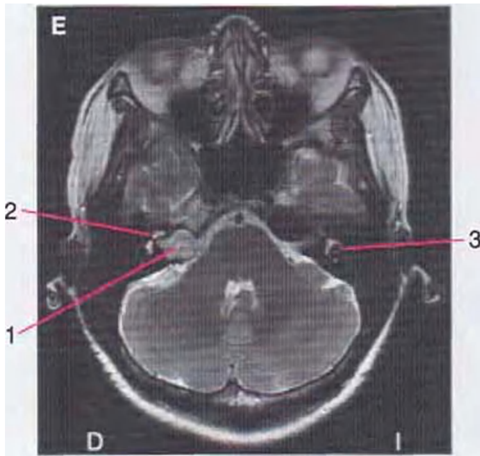
B, En una imagen potenciada en T2 del mismo paciente que en A, la placa de esclerosis múltiple en la sustancia blanca *(1)* es mucho más evidente.



C, El mismo paciente que en A y B. Se inyectó intravenosamente un agente de contraste (gadolinio) efectivo en estudios de RM previamente a la obtención de la imagen, revelando un anillo alrededor del borde de la placa *(1)* en el lugar donde se ha roto la barrera hematoencefálica. Los vasos sanguíneos, incluyendo el seno sagital superior *(2),* también pueden observarse, lo mismo que la hoz del cerebro *13)* (debido a que la duramadre esté fuera de la barrera hematoencefálica).



O, Esta imagen potenciada en T2 muestra los resultados de un infarto cerebral en el territorio de la arteria cerebral media izquierda. La corteza cerebral dañada *(1)* está edematosa, y la concentración incrementada de agua la hace aparecer más clara que la corteza circundante.



E, Imagen potenciada en T2 mostrando un tumor *(l)* del octavo nervio craneal (un schwannoma vestibular, a veces denominado neuroma acústico). Debido a que los fluidos son brillantes en las imágenes potenciadas enT2, también pueden observarse la cóclea *(2)* y los canales semicirculares *(3)*.

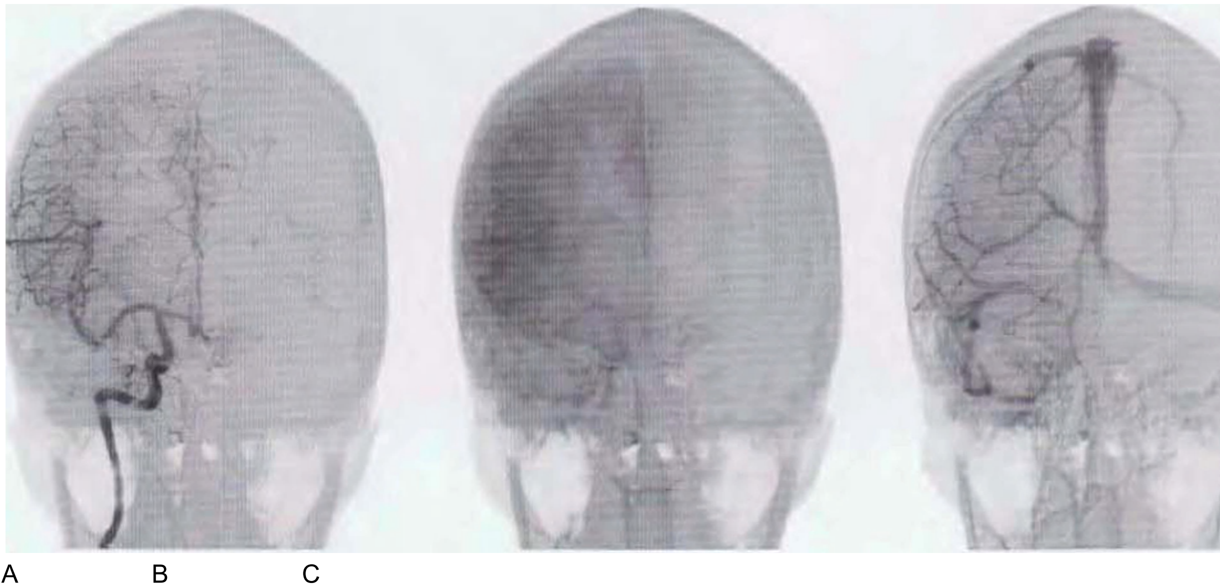


F, Imagen potenciada en TI de un paciente con un tumor (! y 2, un glioblastoma multiforme) en el lóbulo temporal izquierdo. El tumor tiene la barrera hematoencefálica interrumpida alrededor de sus bordes, lo que permite que el material de contraste se filtre en su interior *(1),* y un núcleo central necrótico *(2)*. Las áreas adyacentes *(3)* aparecen más oscuras de lo normal debido al edema. El tumor ha comprimido el ventrículo lateral izquierdo *(4)* y desplazado partes del hemisferio izquierdo hacia la derecha. Entre las estructuras visualizables mediante agentes de contraste se incluyen el seno sagital superior *(5)* y la hoz del cerebro *(6).*

Los vasos sanguíneos pueden visualizarse con la mayoría de las técnicas de imagen encontrando un modo de hacer para que la sangre contenida en ellos difiera de las estructuras circundantes. La angiografía encefálica usa la inyección intravenosa de colorantes yodados para hacer la sangre mucho más opaca a los rayos X que el encéfalo (fig. 9-14). Más recientemente se han desarrollado técnicas de RM que dependen de las propiedades intrínsecas de la sangre en movimiento (fig. 9-15). La angiografía de resonancia magnética (ARM) tiene la ventaja de ser completamente no invasiva -no se requiere material de contraste intravenoso-, pero las imágenes resultantes no son tan detalladas como las producidas por la angiografía tradicional.

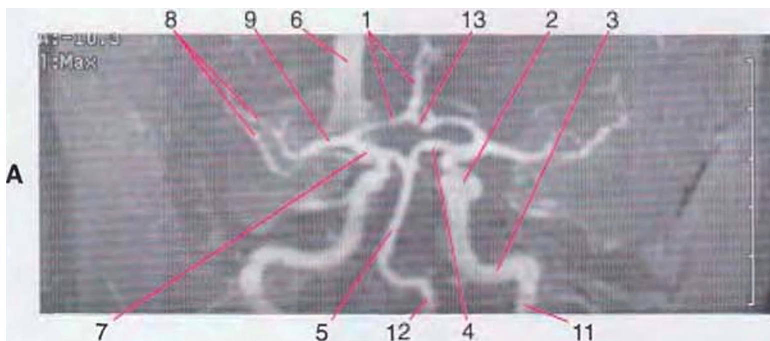
Un angiograma encefálico se produce, típicamente, mediante la introducción de un catéter en la arteria femoral, desplazándolo (bajo control fluoroscópico) hacia arriba por la aorta al interior del cayado aórtico, y después guiando la punta del catéter al interior de la arteria de interés. Así, el material de contraste puede introducirse en una única arteria vertebral o carótida interna. Una vez que el colorante ha sido introducido, una serie rápida de radiografías puede seguirlo según fluye a través de la arteria, al interior de los capilares, y después al interior de las venas (v. fig. 9-14). Po último, pueden usarse técnicas fotográficas' (como en la fig. 9-14) o digitales (fig. 9-20) para retirar las imágenes óseas y revelar los vasos sanguíneos relativamente aislados.

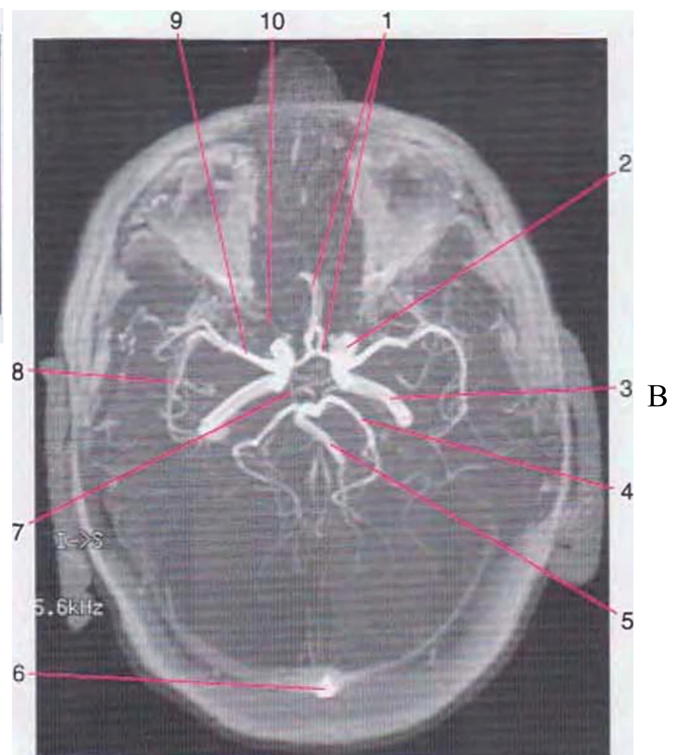
•Se realiza una imagen radiográfica antes de la inyección del colorante yodado y se invierte su contraste (esto es, se realiza una imagen en positivo, de manera que el hueso es oscuro). La imagen inversa al contraste se sitúa sobre la imagen obtenida tras la inyección del colorante y se realiza una impresión de ambas unidas. Las porciones que contrastan recíprocamente de las dos imágenes proporcionan un fondo relativamente uniforme del que resaltan los vasos sanguíneos.



A B C

Figura 9-14 Movimiento del material de contraste a través de la vascularización intracraneal, según se observa en una serie de vistas anteroposteriores (A-P) (como si se estuviese mirando a la parte anterior de la cabeza del paciente) tras inyección en la arteria carótida interna derecha. A, Unos 2 segundos tras la inyección, las arterias están rellenas. B, Unos S segundos después de la inyección, el agente de contraste ha abandonado las arterias para introducirse en los lechos capilares. *C,* Unos 7 segundos tras la inyección, el agente de contraste se ha introducido en las venas y senos venosos. *(Proporcionadas por el Dr. Joachim F. Seeger.)*





B

Figura 9-15 La angiografía de resonancia magnética utiliza algunas de las propiedades intrínsecas de la sangre en movimiento para crear imágenes de parte de la vascularización. Con ajustes adecuados de los parámetros técnicos pueden enfatizarse arterias o venas. Las vistas en estas imágenes son como si se mirase desde el frente (A) o de abajo a arriba (B) a la irrigación arterial completa del encéfalo. Puede verse la arteria carótida interna ascendiendo a través del cuello *(11),* atravesando el hueso temporal *(3)* y pasando a través del seno cavernoso *(2).* También pueden verse las demás arterias del polígono de Willis -las arterias cerebral anterior *(1),* cerebral posterior *(4)* y las comunicantes anterior *(13)* y posterior *(7)*-, además de la arteria cerebral media *(9),* sus ramas sobre la superficie de la Ínsula *(8),* las arterias vertebral *(12)* y basilar (5), el seno sagital superior *(6) e* incluso la arteria oftálmica *(10). (Proporcionadas por el Dr. Raymond F. Carmody.)*

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 9-16 Fase arterial de un angiograma de la carótida interna derecha. A, Vista lateral, la cara del paciente hacia la derecha. B, Proyección anteroposterior; la vista es como si estuviésemos mirando a la parte anterior de la cabeza del paciente.



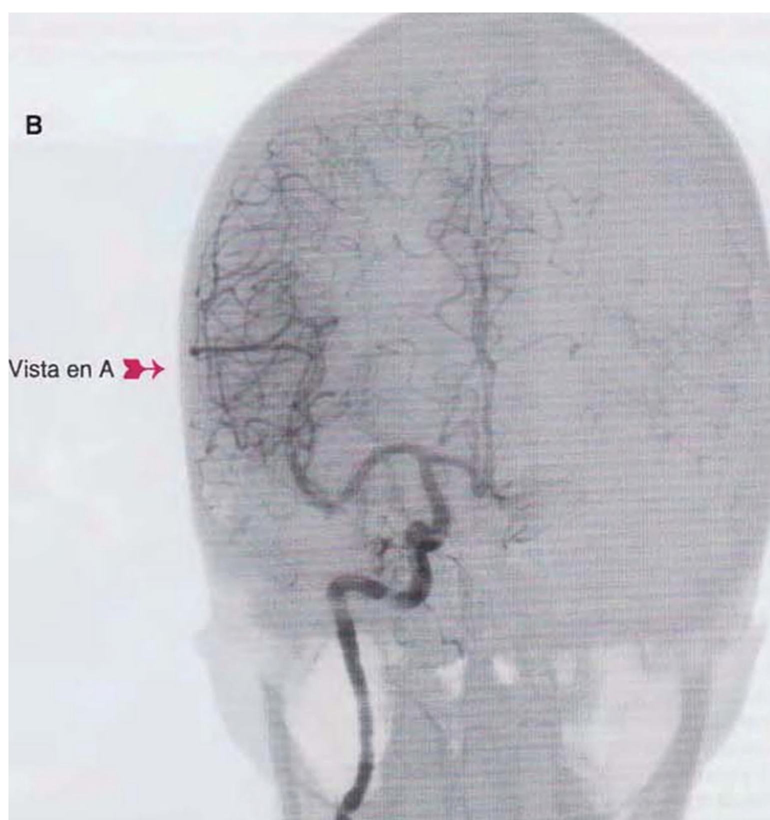
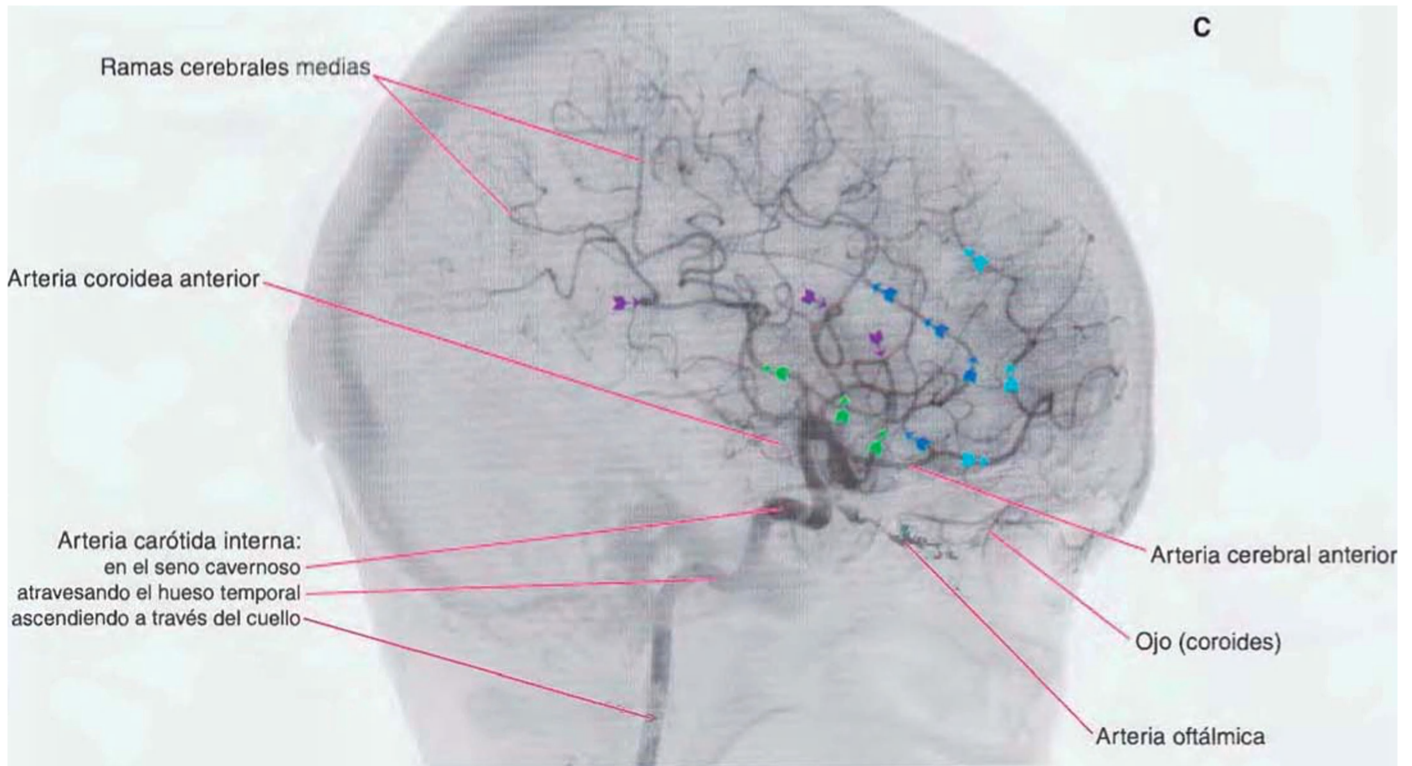
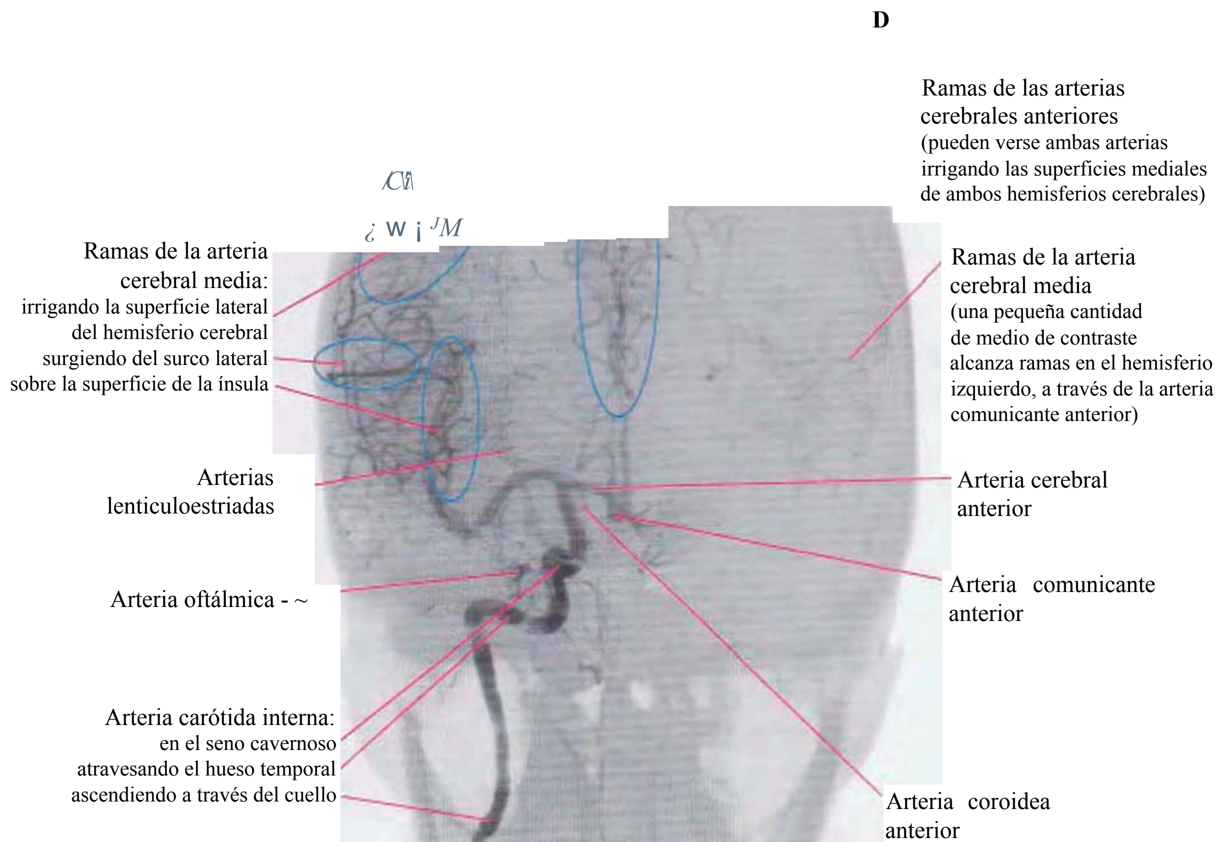


Figura 9-16 *(cont.)* C, La arteria carótida interna se bifurca en las arterias cerebrales anterior y media. La arteria cerebral anterior da lugar a dos ramas prominentes, las arterias pericallosa *(flechas en azul oscuro)* y callosomarginal *(flechas en azul claro),* que se curvan sobre el cuerpo calloso e irrigan la mayoría de la superficie medial del hemisferio cerebral. Ramas de la arteria cerebral media atraviesan la Insula *(flechas en verde),* surgen del surco lateral *(flechas en morado)* e irrigan la superficie lateral del hemisferio. D, Puede observarse más fácilmente la separación entre los territorios cerebrales anterior y medio en una proyección anteroposterior. *(Proporcionadas por el Dr. Joachim F. Seeger.)*





O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

Figura 9-17 Fase venosa de un angiograma de la carótida interna derecha. A, Vista lateral, la cara del paciente hacia la derecha. B, Proyección anteroposterior; la vista es como si estuviésemos mirando a la parte anterior de la cabeza del paciente. El flujo en los senos transversos es típicamente asimétrico; en este paciente, la mayoría de la sangre procedente del seno sagital superior fluye al interior del seno transverso izquierdo (más comúnmente lo hace hacia el derecho).

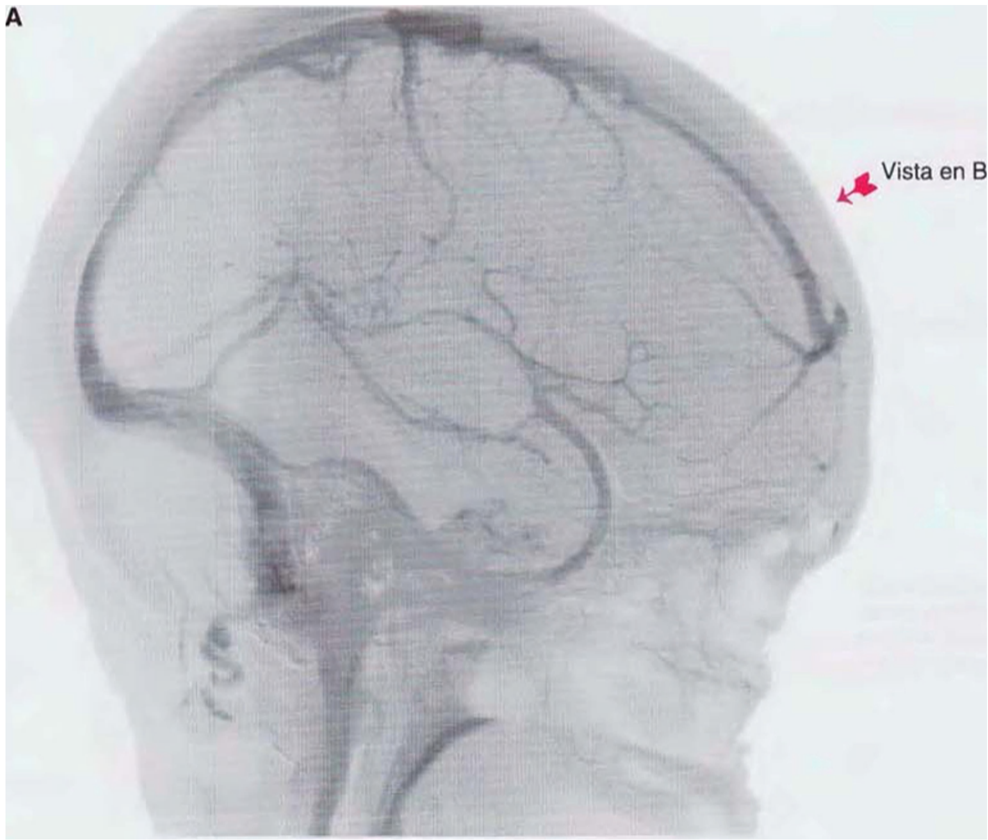
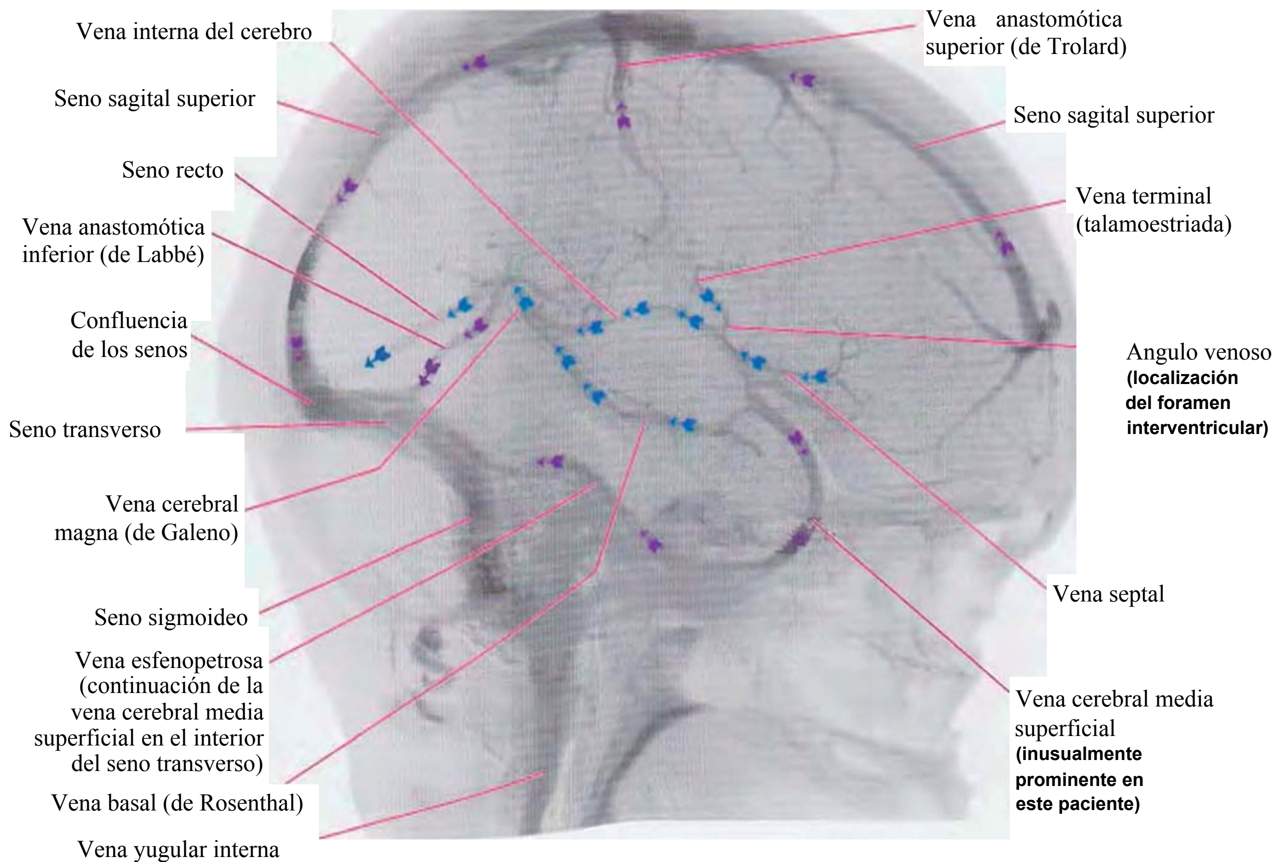
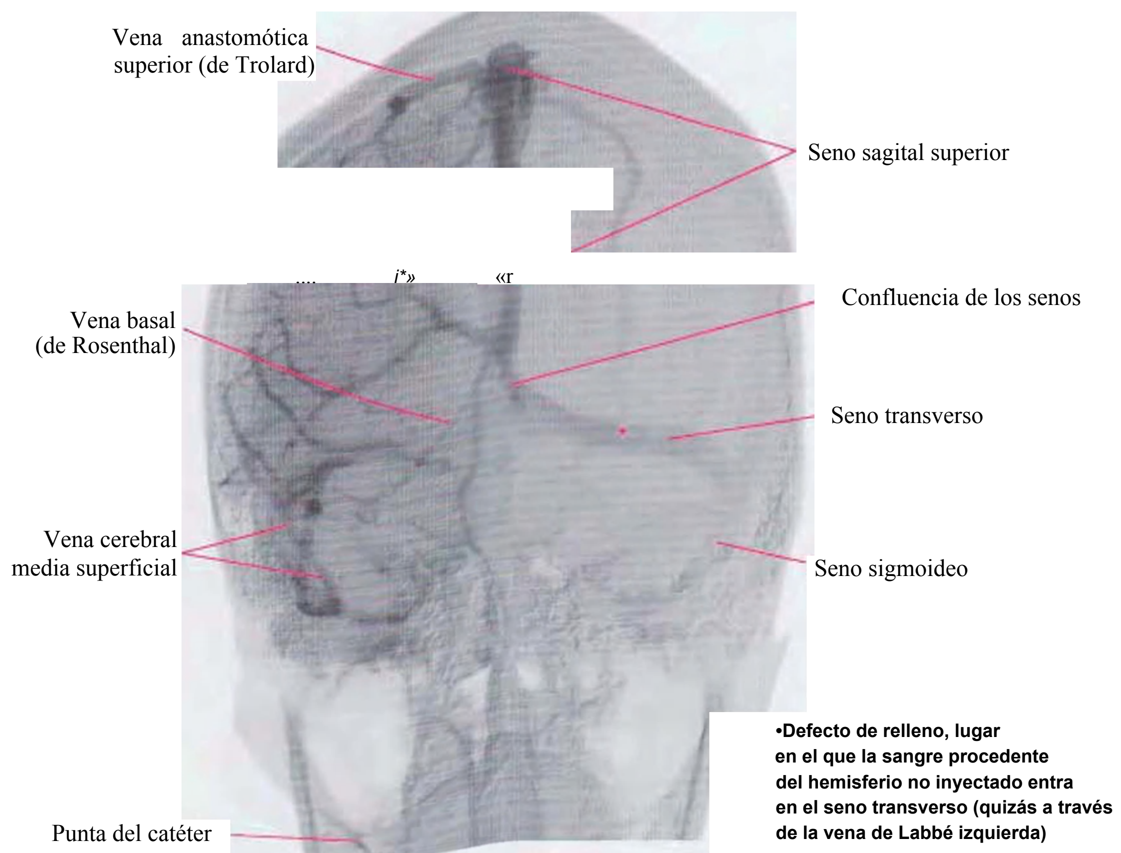




Figura 9-17 *(cont.)* C, La sangre fluye a través de un sistema de venas profundas *(flechas en azul)* hacia los senos recto y transverso y a través de un sistema de venas superficiales *(flechas moradas)* hacia el seno sagital superior; ambos sistemas se encuentran en la confluencia de los senos. D, En una vista anteroposterior, el seno sagital superior ocupa gran parte de la linea media, enmascarando otros vasos. *(Proporcionadas por el Dr. Joachim F. Seeger.)*



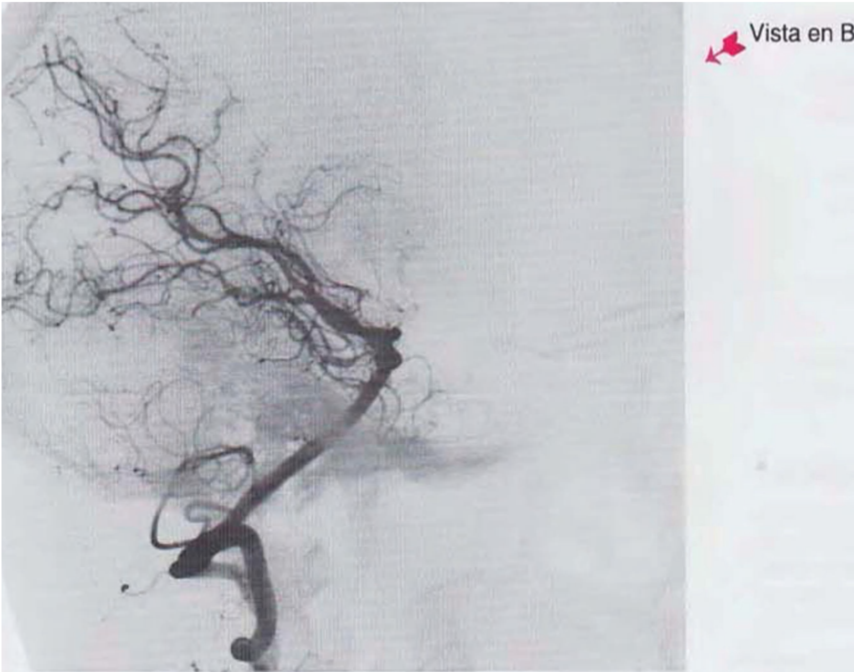


O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.



Figura 9-18 Fase arterial de un angiograma vertebrobasilar izquierdo. A, Vista lateral, la cara del paciente hacia la derecha. B, Proyección anteroposterior; la vista es como si estuviésemos mirando a la parte anterior de la cabeza del paciente. En B, la arteria basilar aparece más corta de lo que realmente es debido al ángulo de visión: estamos mirando casi longitudinalmente a lo largo de ella. (La arteria vertebral derecha es visible debido a que la presión de la inyección impulsó algo de material de contraste a su Interior.)

A

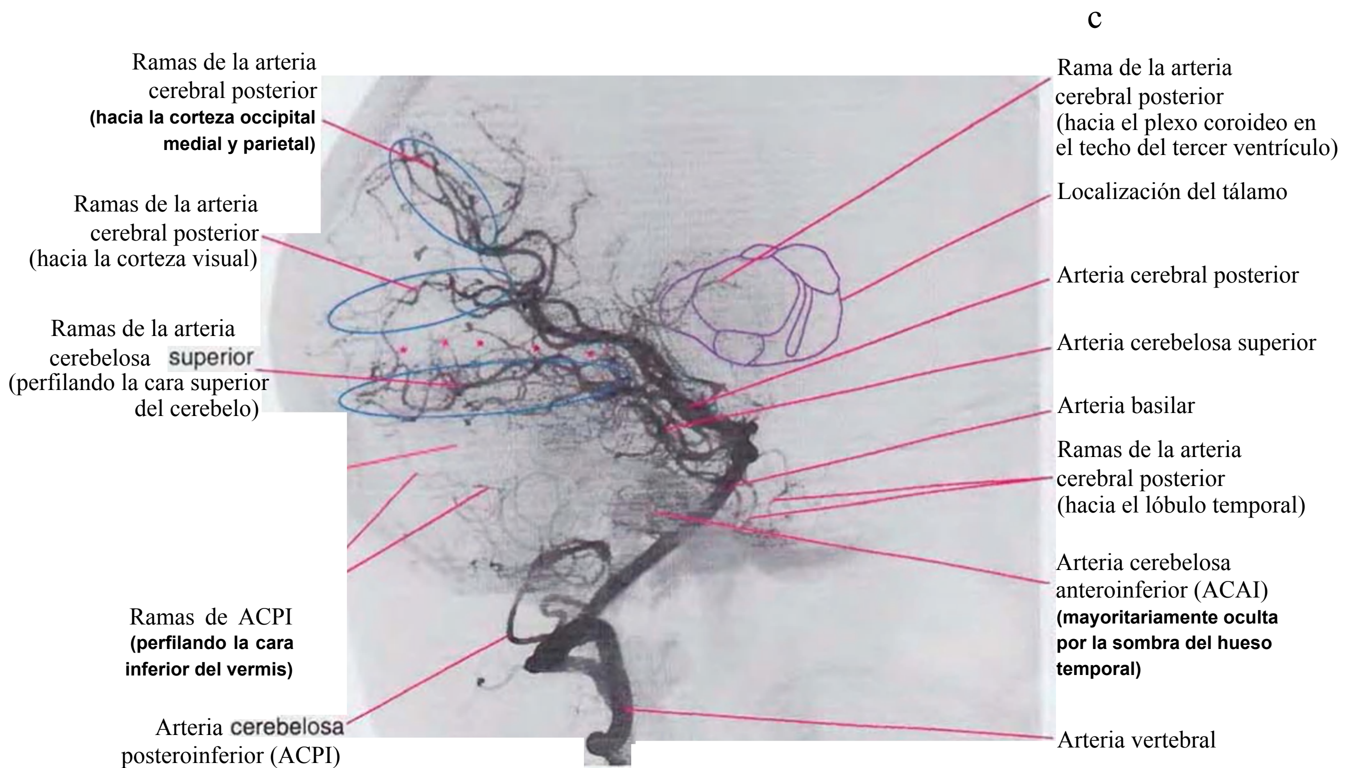


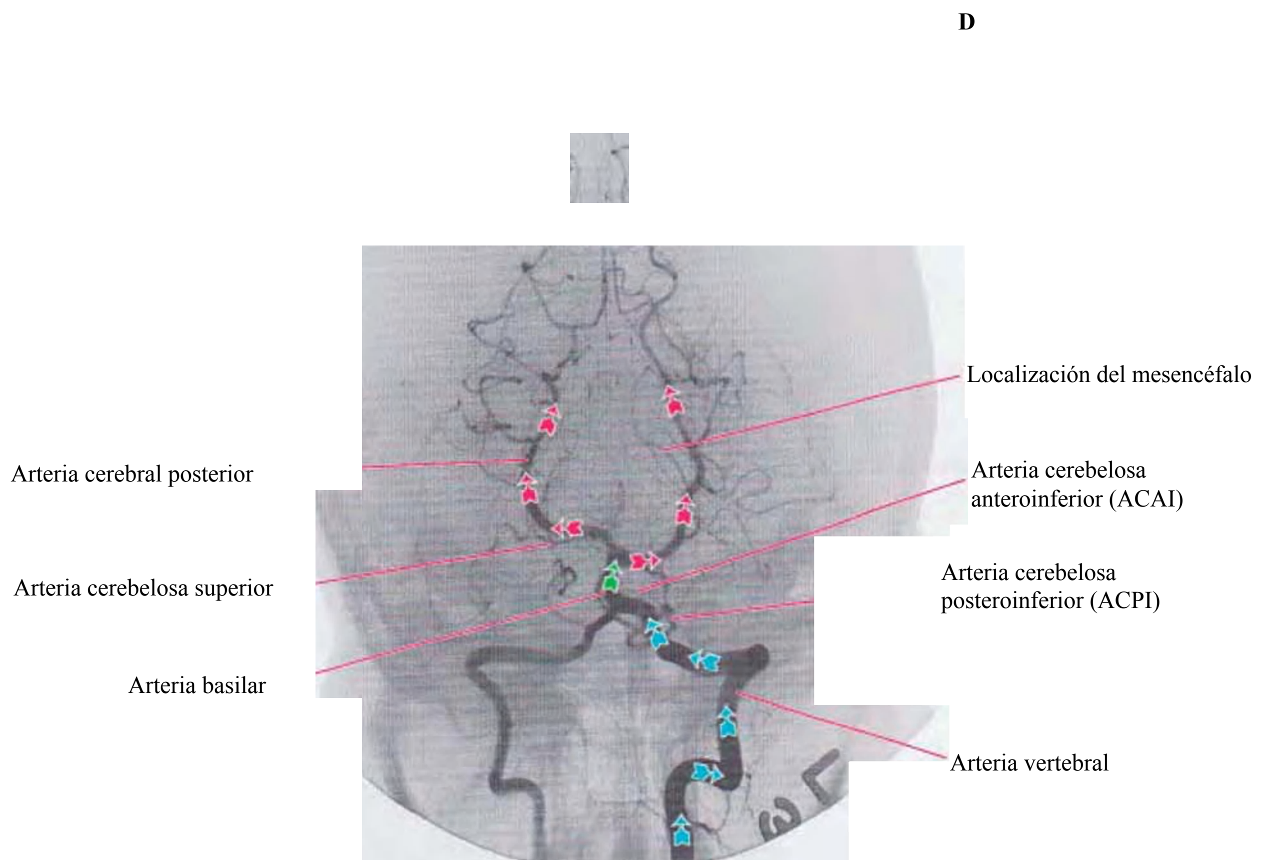
B

Vista en A



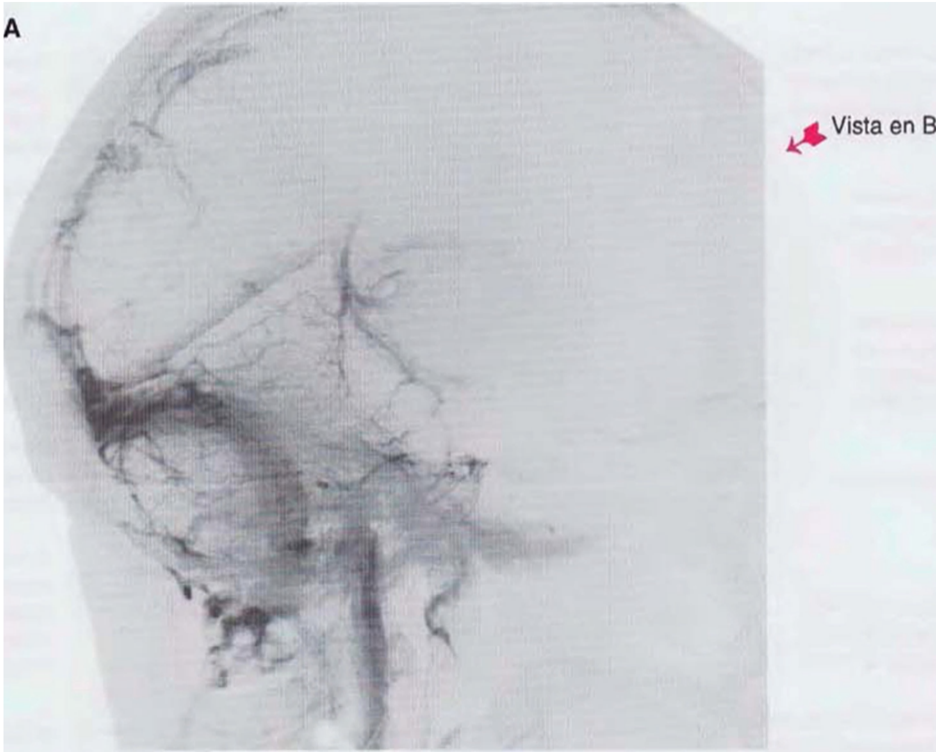
Figura 9-18 *(cont.)* C. Las arterias vertebral y basilar y sus ramas irrigan áreas bajo la tienda del cerebelo (localización indicada por *asteriscos en rojo*) y las arterias cerebrales posteriores irrigan partes del mesencéfalo y estructuras supratentoriales (incluyendo gran parte del tálamo). D, Las dos arterias vertebrales *(flechas en azul)* se unen para formar una única arteria basilar en la linea media *(flecha en verde),* que da lugar a una serie de ramas según discurre a lo largo de la superficie anterior de la protuberancia, bifurcándose finalmente en el nivel del mesencéfalo para formar las dos arterias cerebrales posteriores *(flechas en rojo). (Proporcionadas por el Dr. Joachim F. Seeger.)*





O ELSEVIER. Fotocopiar sJn autorización es un delito.

Figura 9-19 Fase venosa de un angiograma vertebral. A, Vista lateral, la cara del paciente hacia la derecha. B, Proyección anteroposterior; la vista es como si estuviésemos mirando a la parte anterior de la cabeza del paciente. El flujo en los senos transversos es típicamente asimétrico; en este paciente, la mayoría de la sangre procedente del seno sagital superior parece fluir al interior del seno transverso izquierdo.



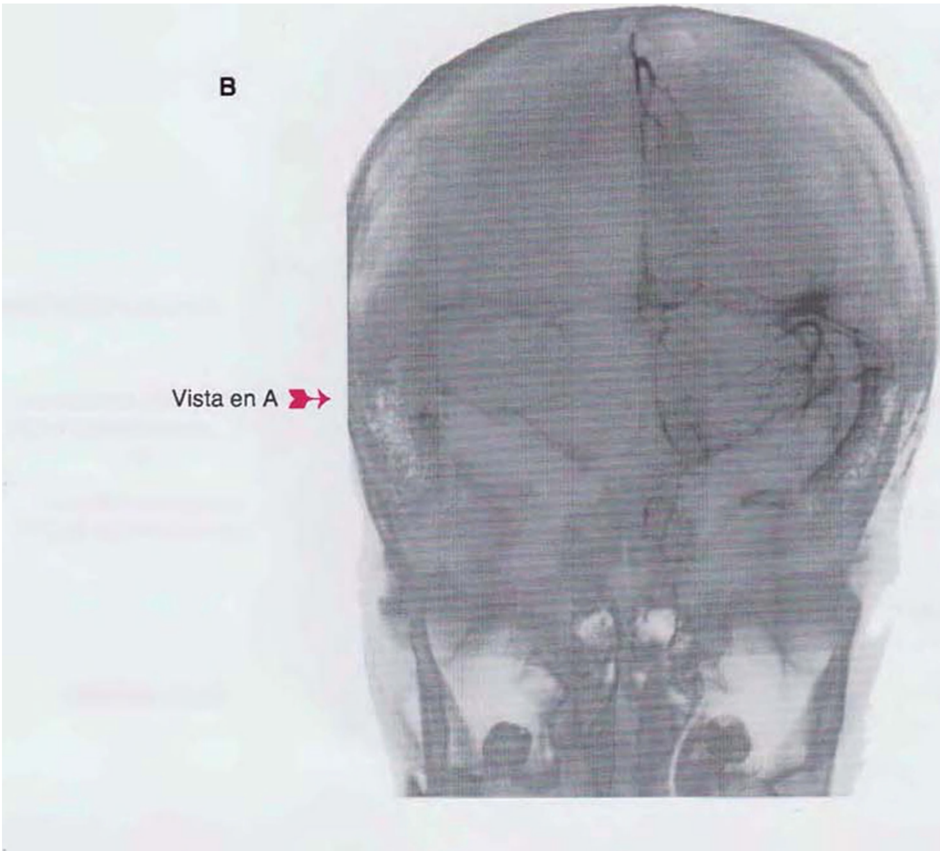
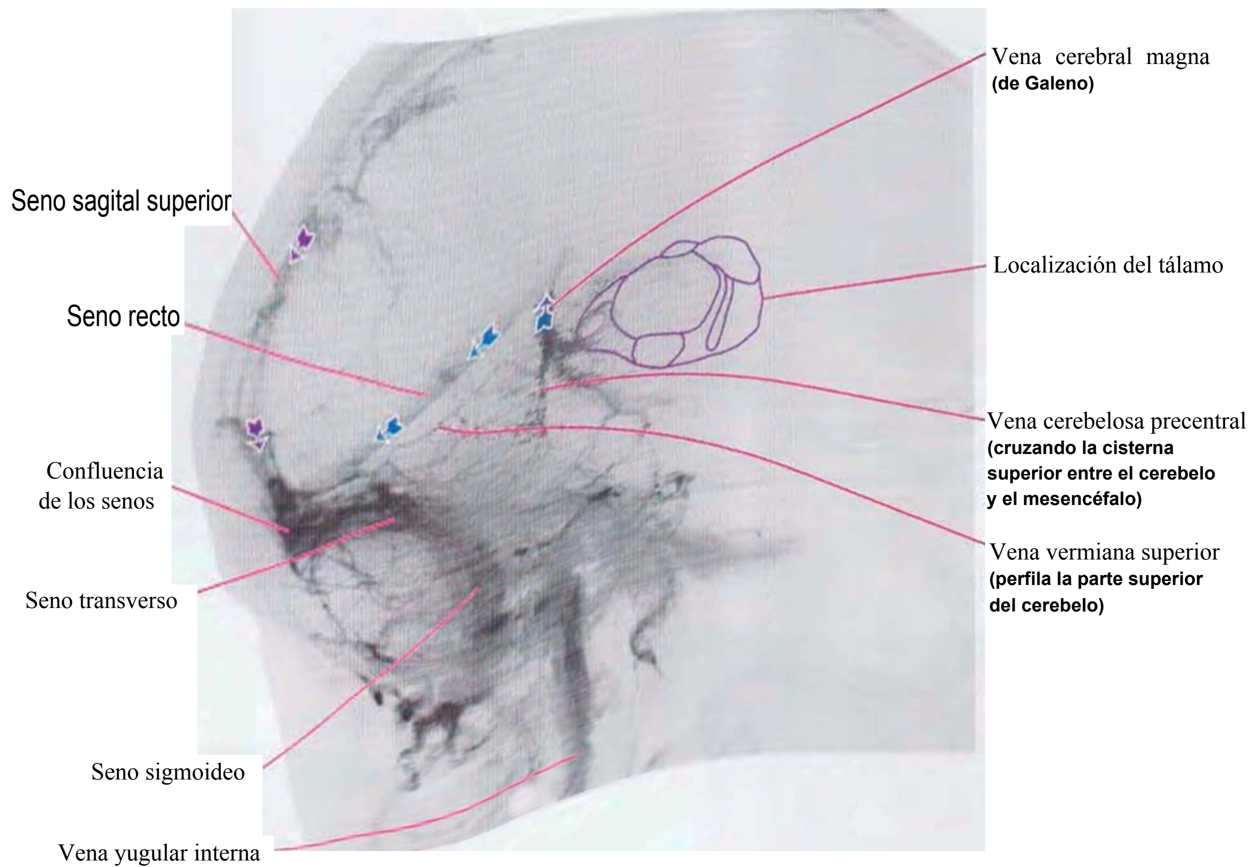
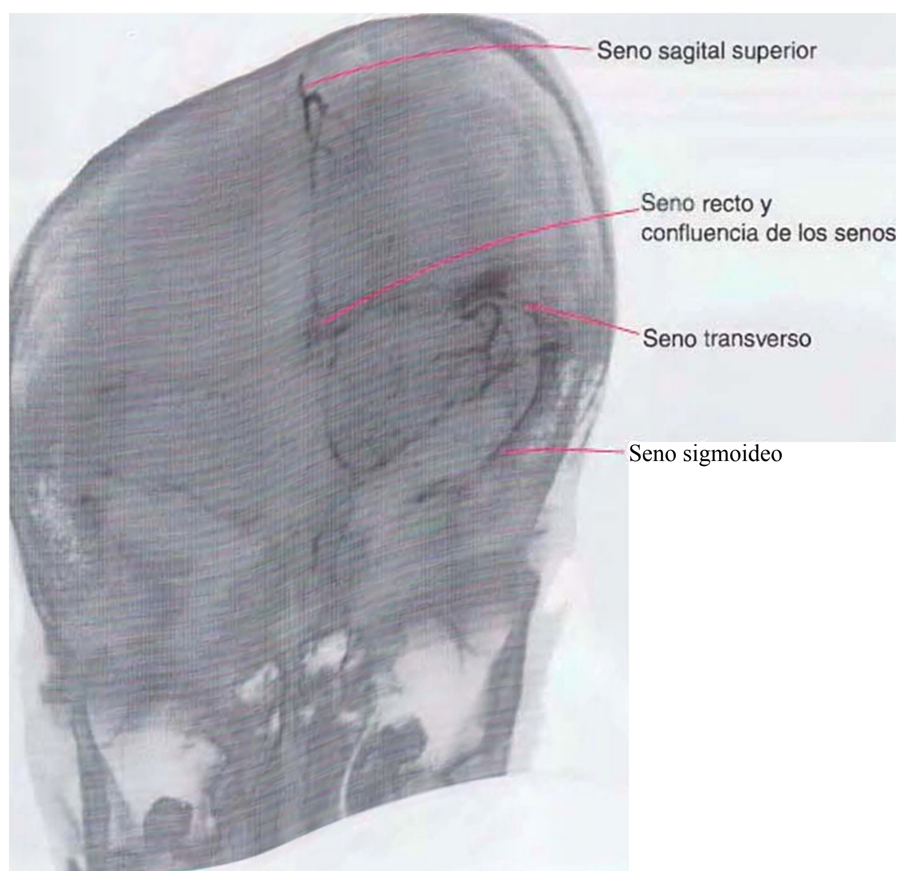


Figura 9-19 *(cont.)* C, Una red venosa drena el cerebelo y el tronco del encéfalo al interior de la vena cerebral magna o al seno recto *(flechas en azul)* o bien al interior de los senos transversos O petrosos. La superficie medial del lóbulo occipital drena al interior del seno sagital superior *(flechos en morado)*. D, En una vista anteroposterior, el seno recto se ve casi interrumpido. *(Proporcionadas por el Dr. Joachim F. Seeger.)*

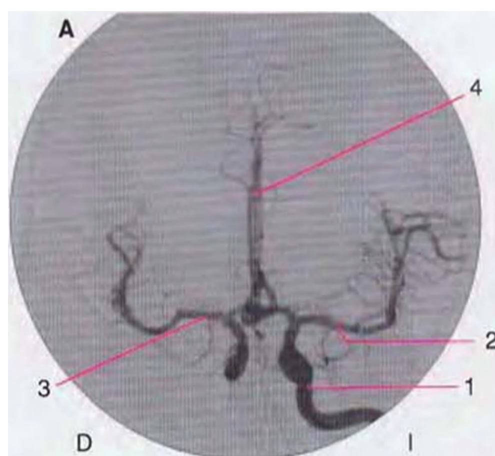


D

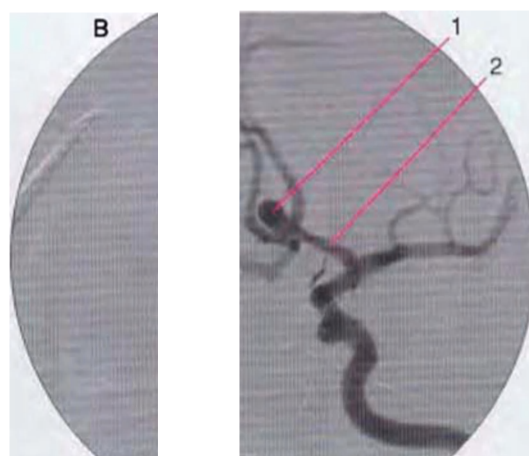


SEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Figura 9-20 Uso de la angiografía para mostrar patologías intracraneales. *(Proporcionadas por el Dr. Raymond F. Carmody.)*



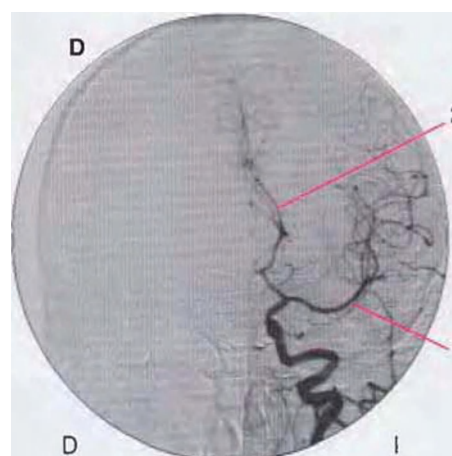
A, Vista anteroposterior de un paciente con hemorragia subaracnoidea procedente de la ruptura de un aneurisma (hinchazón en forma de globo en la pared de una arteria). Se inyectó la arteria carótida interna *(1)*, y pueden verse las arterias cerebrales medias izquierda *(2)* y derecha *(3)*, así como las arterias cerebrales anteriores *(4)*.



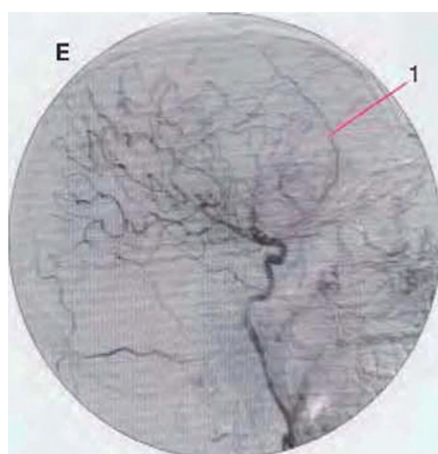
B, El mismo paciente que en **A.** La rotación del punto de vista de unos 45 grados hace evidente el aneurisma *(1)*, en un punto de ramificación de la arteria cerebral anterior *(2)*.



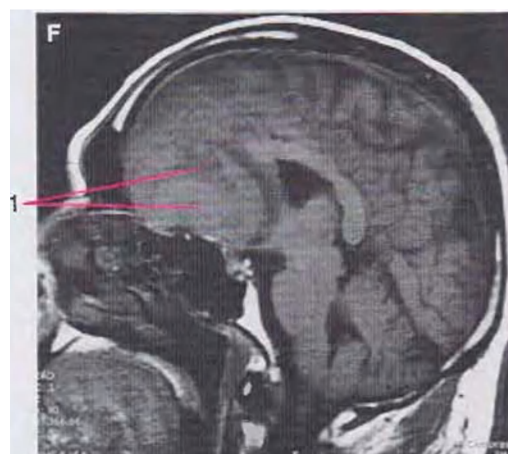
C, Mujer de 38 artos con un aneurisma. La reconstrucción tridimensional basada en escáneres de TC realzados con contraste muestra la forma del aneurisma *(1)* en un punto de ramificación de la arteria cerebral media *(2)*.



D, El angiograma de un hombre de 78 artos que se quejaba de dolores de cabeza revela que las arterias cerebrales medial izquierda *(1)* y anterior *(2)* estaban arqueadas hacia fuera, lo que hacia sospechar que algo las deformaba.



E, El mismo paciente que en **D.** Una visión lateral muestra un arqueamiento hacia arriba de la arteria cerebral anterior *(1)*.



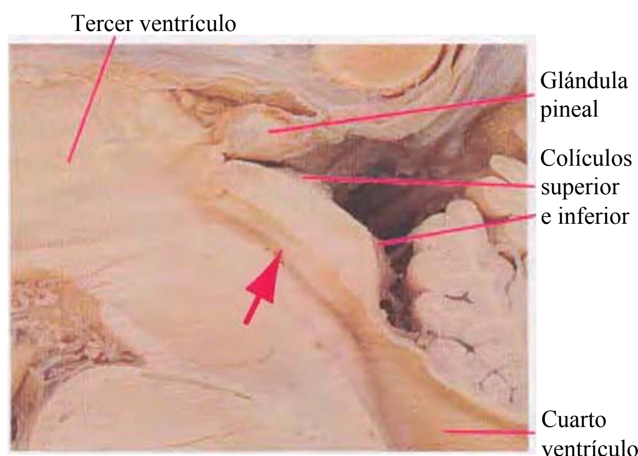
F, El mismo paciente que en D. La RM potenciada en TI revela un gran meningioma *(1)*.

Glosario

Este glosario proporciona descripciones breves y definiciones de las estructuras neuroanatómicas rotuladas en los capítulos precedentes (exceptuando los huesos y músculos indicados en el capítulo 9). Dentro de cada entrada, los términos que se discuten en otras partes del glosario se muestran en *cursiva.* Detalles adicionales pueden encontrarse en textos generales de neurociencia.

Aunque todas estas definiciones han sido escritas específicamente para este atlas, muchas están adaptadas de pasajes de *The hum brain,* de Nolte, quinta edición[1]. Algunas otras derivan, con modificaciones, del texto de Jay B. Angevine, Jr. (con Carl W. Cotman *cipies of neuroanatomy*[1]). Agradecemos a Jeffrey House, de Oxford University Press, por el permiso para hacer uso de esta última
En esta edición hemos ilustrado muchos de los términos del glosario, situando adaptaciones de figuras del atlas y otras proceden de Nolte[1] bajo entradas relevantes. Sin embargo, las limitaciones de espacio no han permitido hacerlo con todas las entradas, por lo que términos alternativos cuya ilustración puede ser consultada están indicados con un asterisco (*).

Acueducto (de Silvio). Estrecho conducto (vestigio del ventrículo embrionario) a través del *mesencéfalo* y que conecta los *ventrículos tercero* y *cuarto.* El acueducto carece de plexo coroideo y sirve sólo como conducto para el líquido cefalorraquídeo en su descenso a través del sistema ventricular (su estenosis u obstrucción es la causa más común de hidrocefalia congénita).



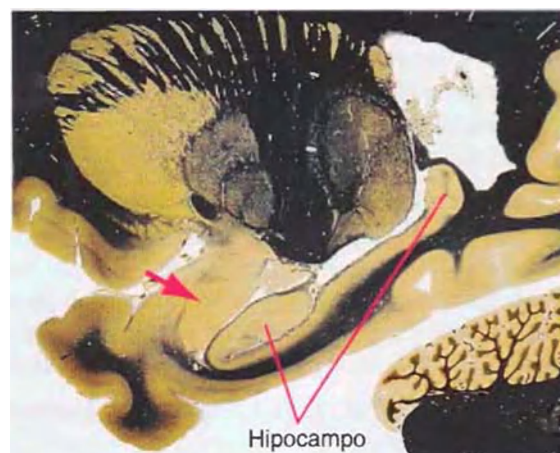
Adhesio intertalámica (massa intermedia). Área pequeña y ovoide de continuidad entre los dos *tálamos* resultante de la expansión y fusión de las paredes del *tercer ventrículo* durante el desarrollo. La adhesio intertalámica está constituida principalmente por sustancia gris, conteniendo neuronas y procesos axónicos y dendríticos. (Esta estructura es a menudo pequeña o está ausente, especialmente en los encéfalos de personas de edad; sin embargo, en algunos mamíferos como los roedores, es enorme, reduciendo el tamaño del *tercer ventrículo* y anatómicamente convirtiendo al tálamo casi en una estructura individual impar; v. *tercer ventrículo**.)

Agujero de Monro. V. *foramen interventricular'.*

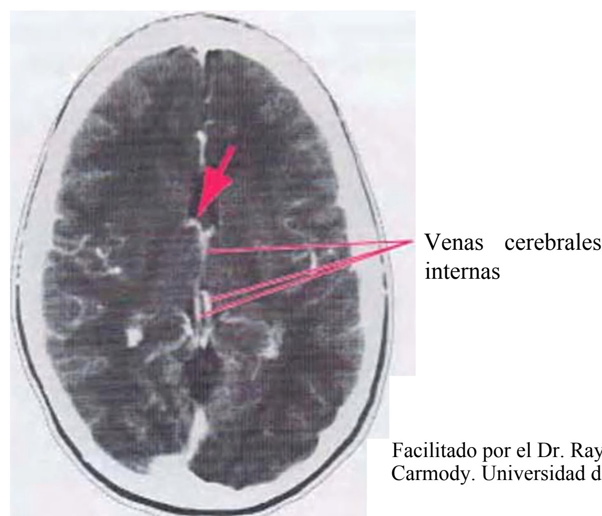
Álveo. Capa de sustancia blanca de la superficie ventricular del *hipocampo',* a la que mayoritaria mente convergen eferencias del mismo.

'Nolte J: *The human brain,* 5." ed., St. Louis, 2002, Mosby.
[2]Angevine JB Jr, Cotman CW: *Principles of neuroanatomy,* Nueva York, 1981, Oxford University Press.

Amígdala. Grupo de núcleos en la parte anteromedial del *lóbulo temporal,* inmediatamente por debajo del *uncus,* formando el centro de uno de los dos circuitos límbicos principales (el centro del otro circuito es el *hipocampo).*



Ángulo venoso. Punto en el que las *venas cerebrales internas* giran bruscamente en dirección caudal según abandonan el *foramen interventricular.* Es una importante referencia radiológica que indica la localización de la rodilla de la *cápsula interna* y el extremo anterior del *tálamo.*

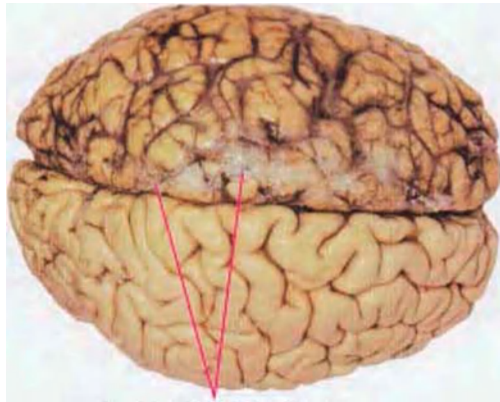


Facilitado por el Dr. Raymond Carmody. Universidad de Arizona

Aracnoides. Es la capa central de las tres que constituyen las meninges, denominada así por su aspecto de tela de ara-

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

ña. La aracnoides está levemente adherida a la duramadre y conectada a la piamadre mediante finos tabiques de tejido conjuntivo (trabéculas aracnoideas). El espacio subaracnoideo resultante, entre la aracnoides y la pía, proporciona una ruta para la distribución de vasos sanguíneos y líquido cefalorraquídeo sobre la superficie del SNC.



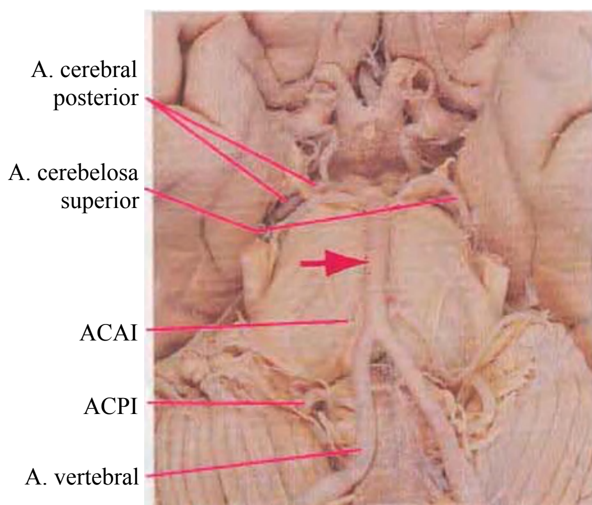
Vellosidades aracnoideas

Área postrema. Es una pequeña región en el límite caudal del *cuarto ventrículo* donde las paredes ventriculares se unen al *óbex.* El área postrema es uno de los órganos circumventriculares del encéfalo donde los capilares encefálicos están fenestrados y permiten una libre comunicación entre la sangre y el líquido extracelular encefálico («poros» en la barrera hematoencefálica); se piensa que controla el nivel de las toxinas en la sangre y desencadena el vómito.

Área pretectal. Región entre el *colículo superior* y el *tálamo* caudal. El área pretectal recibe aferencias de la retina y la corteza de asociación visual. Envía eferencias bilateralmente a los *núcleos de Edinger-Westphal,* que se entrecruzan en la comisura posterior* y en la porción ventral de la *sustancia gris periacueductal.* Es importante en el reflejo fotomotor pupilar.

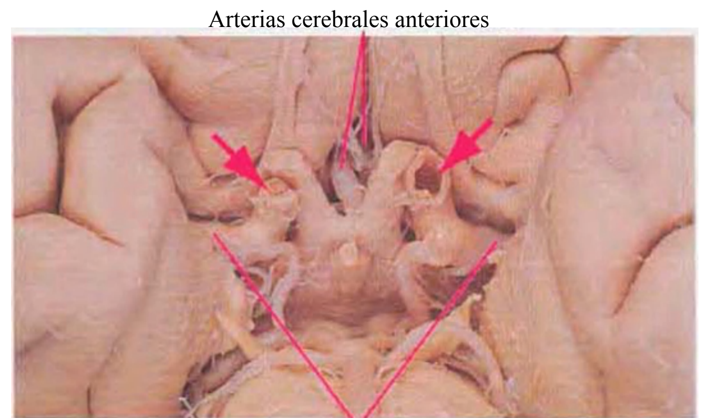
Área tegmental ventral. Región impar del *mesencéfalo* medial a la parción compacta de la *sustancia negra*,* contiene neuronas dopaminérgicas que envían eferencias a diversas áreas límbicas y neocorticales.

Arteria basilar. Gran vaso formado por la unión de las dos *arterías vertebrales.* La arteria basilar se dirige hacia arriba a lo largo de la superficie medial y anterior de la *protuberanciay* da lugar a numerosas ramas que irrigan la *protuberancia,* la superficie superior del *cerebelo* y el *mesencéfalo* caudal; se bifurca a nivel del *mesencéfalo* en dos *arterias cerebrales posteriores.*

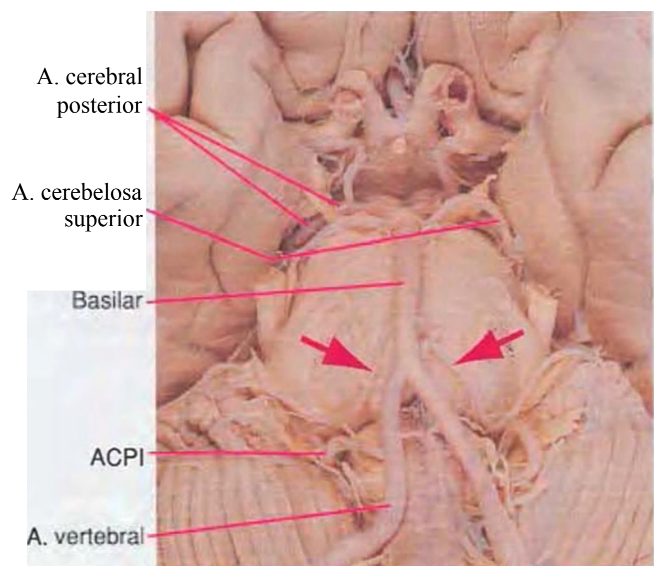


Arteria callosomarginal. Rama de la *arteria cerebral anterior* que sigue el *surco cingular.*

Arteria carótida interna. Gran arteria que se origina de la bifurcación de la arteria carótida común y que recorre el cuello en dirección craneal para entrar por la base del cráneo y alcanzar finalmente la bóveda craneal. La arteria carótida interna se ramifica en el polígono de Willis en las *arterias cerebrales anterior y media.* Las carótidas proporcionan el 85% del flujo sanguíneo cerebral y por tanto aportan la mayoría de la sangre al encéfalo.

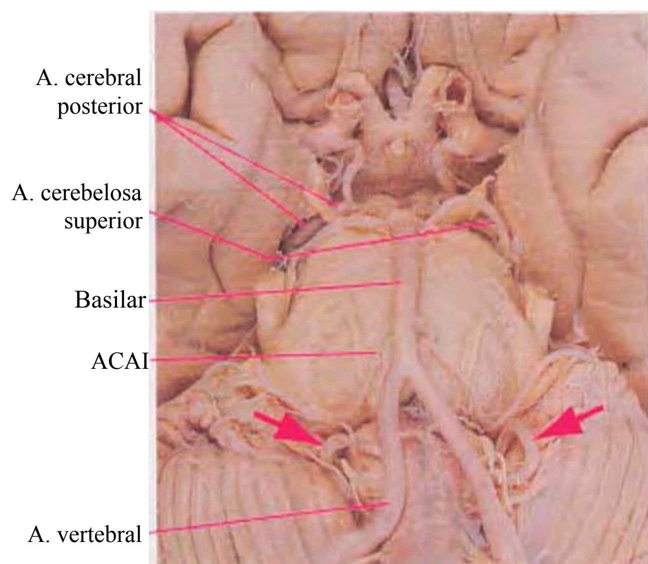


Arteria cerebelosa anteroinferior. Es una larga rama circunferencial de la *arteria basilar* que surge inmediatamente por encima de la unión de las dos *arterias vertebrales.* Irriga las regiones anteriores de la superficie inferior del *cerebelo,* incluyendo el *flóculo, y* partes de la *protuberancia* caudal; a veces se hace referencia a ella por el acrónimo *ACAL*



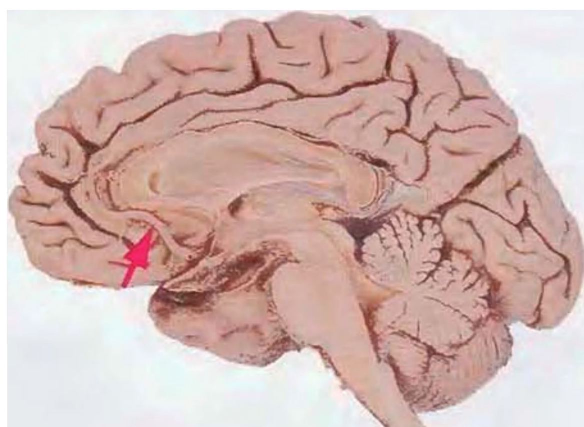
Arteria cerebelosa posteroinferior. Rama larga circunferencial de la *arteria vertebral,* que surge antes de que las dos vertebrales se fusionen para formar la *arteria basilar.* Irriga gran parte de la superficie inferior del hemisferio cerebral y el vermis, y en su discurrir envía ramas más cortas al *plexo coroideo* del *cuarto ventrículo* y a gran parte de la porción

lateral del *bulbo raquídeo;* se hace referencia a ella comúnmente con el acrónimo *ACPI.*



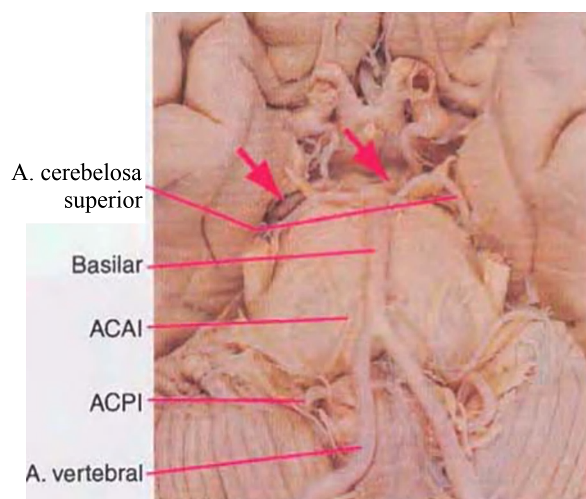
Arteria cerebelosa superior. Rama de la *arteria basilar** que surge inmediatamente caudal a su bifurcación. Sus largas ramas circunferenciales irrigan la superficie superior del *cerebelo,* y ramas más cortas irrigan la mayoría de la *protuberancia* rostral y del *mesencéfalo* caudal.

Arteria cerebral anterior. La más anterior de las dos ramas terminales de la *arteria carótida interna.* Se curva alrededor del *cuerpo calloso* dando ramas que irrigan el *giro recto y* los *giros orbitarios,* la superficie medial de los *lóbulos parietal y frontal, y* una estrecha banda adjunta de corteza a lo largo de sus superficies superiores.



Arteria cerebral media. La más posterior de las dos ramas terminales de la *arteria carótida interna**. La arteria cerebral media discurre lateralmente por debajo del *prosencéfalo basal* hasta alcanzar el *surco lateral,* donde muchas de sus ramas emergen. Irriga la *ínsula,* la mayoría de la superficie lateral del hemisferio cerebral, y al extremo anterior del *lóbulo temporal.*

Arteria cerebral posterior. Arteria prominente que surge de la bifurcación de la *arteria basilar a* nivel del *mesencéfalo.* La arteria cerebral posterior forma la parte caudal del polígono de Willis e irriga el mesencéfalo rostral, gran parte del tálamo, el *lóbulo occipital* medial y las superficies medial e inferior del *lóbulotemporal.*



Arteria comunicante anterior. Corto vaso sanguíneo localizado en el límite anterior del polígono de Willis que pone en comunicación las dos *arterias cerebrales anteriores* justo anteriormente al *quiasma óptico;* un lugar frecuente de formación de aneurismas.



Arteria comunicante posterior. Vaso corto que conecta la *arteria cerebral posterior* a la *carótida interna,* formando de este modo una conexión en el polígono de Willis. Estas arterias a menudo son asimétricas, siendo una considerablemente más grande que la otra. Normalmente, las presiones en la *carótida interna y* las *arterias cerebrales posteriores* están equilibradas, por lo que ninguna o poca sangre fluye alrededor del polígono, pero si uno de los vasos está ocluido, la arteria comunicante posterior puede permitir flujo anastomótico, previniendo así el daño neurológico.

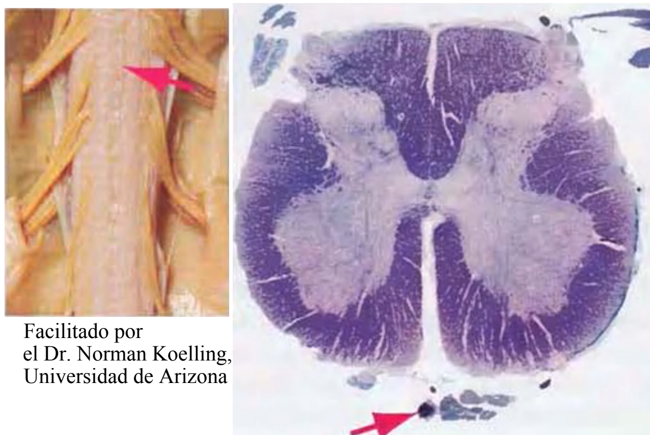


© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización ©s un delito.

Arteria coroidea anterior. Rama larga y estrecha de la *arteria carótida interna* que acompaña al *tracto óptico* e irriga muchas estructuras en su recorrido: el *trácto óptico,* el *plexo coroideo* del asta inferior del *ventrículo lateral,* parte del *pedúnculo cerebral,* regiones profundas de la *cápsula internay* partes del *tálamo* e *hipocampo.* La arteria coroidea anterior es un ejemplo importante de las numerosas arterias penetrantes que se originan del conjunto de arterias localizadas alrededor de la base del encéfalo e irrigan estructuras profundas adyacentes.



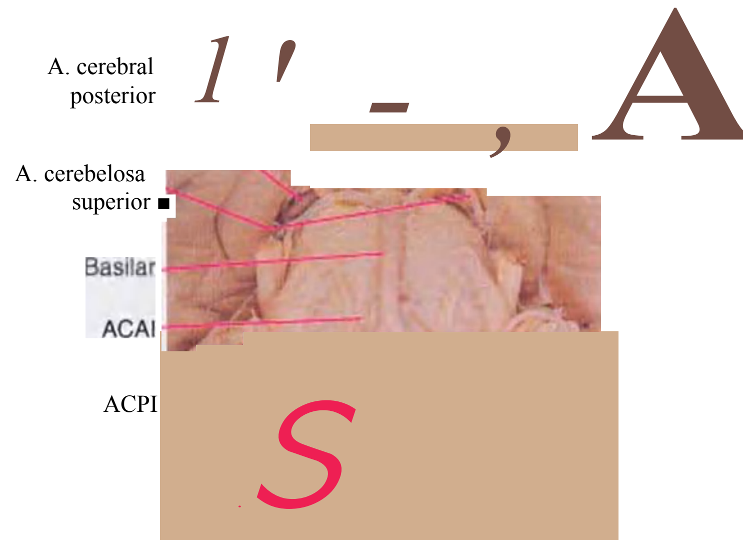
Arteria espinal anterior. Vaso impar localizado en la línea media que se origina rostralmente como dos arterias (una procedente de cada *arteria vertebral),* que tras un corto trayecto se unen y después recorre toda la médula espinal por el interior del surco medio anterior. Recibe flujo sanguíneo adicional desde la aorta torácica/abdominal a través de numerosas anastomosis con arterias radiculares situadas bajo la región cervical superior y da lugar a cientos de ramas centrales y circunferenciales que irrigan los dos tercios anteriores de la médula.



Facilitado por
el Dr. Norman Koelling,
Universidad de Arizona

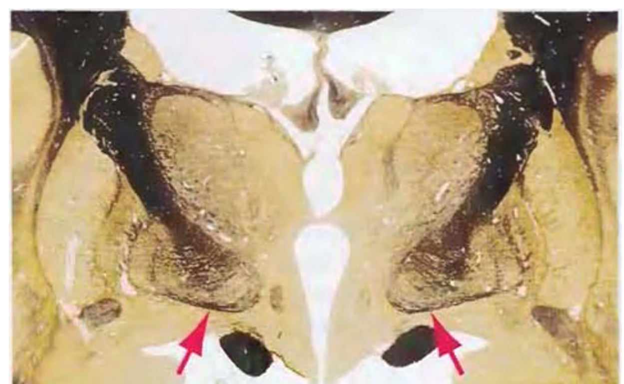
Arteria estriada medial. Larga rama perforante de la *arteria cerebral anterior,* también conocida como arteria recurrente de Heubner. Irriga al *estriado* y a la *cápsula interna* en la región del *núcleo accumhens, y* algunas partes posteriores de los *giros orbitarios.*

Arteria vertebral. Una de las dos mayores arterias que irrigan cada lado del SNC (v. también *arteria carótida interna).* La arteria vertebral se origina como la primera rama de la subclavia, discurre cranealmente a través de forámenes en las vértebras cervicales, penetra por la base del cráneo a través del agujero magno, y asciende a lo largo del *bulbo raquídeo.* En la unión pontobulbar, se unifica con su contraparte contralateral para formar la *arteria basilar.* La arteria vertebral y su *rama cerebelosa posteroinferior* (ACPI) suministra sangre al *bulbo raquídeo* y a la parte inferior del *cerebelo,* e irriga la médula espinal cervical a través de las *arterias espinales anterior y* posterior.



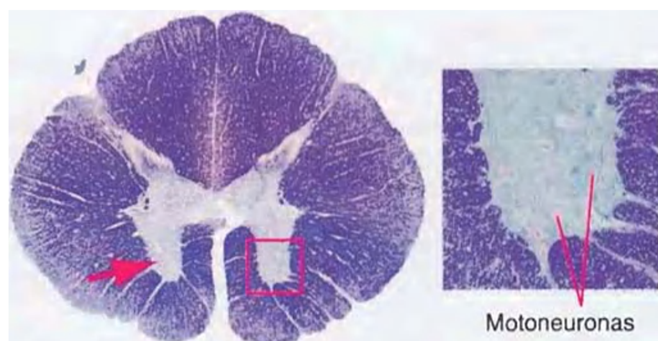
Arterias lenticuloestriadas. Conjunto de una docena aproximadamente de pequeñas ramas de la *arteria cerebral media* en su recorrido hacia el *surco lateral.* Penetran el éncefalo que las cubre cerca de su origen y pasan hacia arriba para irrigar estructuras profundas *(cápsula interna, globo pálidoy putameri).* Las arterias lenticuloestriadas son ejemplo de un nutrido grupo de pequeños vasos penetrantes que surgen de todas las arterias situadas alrededor de la base del encéfalo; estos vasos de pequeño calibre y de paredes delgadas están implicados frecuentemente en infartos que privan de sangre a estructuras encefálicas profundas causando trastornos neurológicos proporcionales a su tamaño.

Asa lenticular. Parte de la proyección desde el *globo pálido* hasta el *tálamo.* Presenta menos axones que la otra parte (el *fascículo lenticular).* Forma un cordón evidente y compacto de fibras mielínicas que corre por debajo de la cápsula interna y se curva en forma de gancho alrededor de su borde medial.

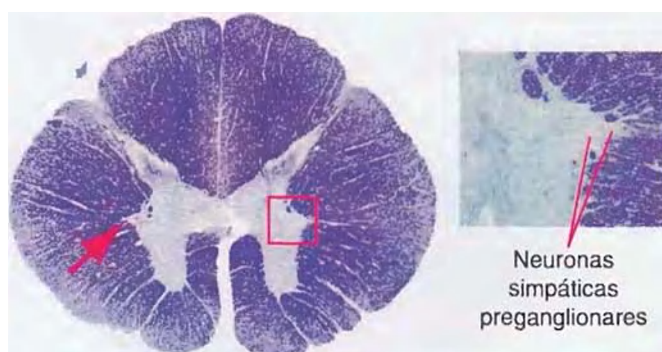


Asta anterior. Una de las tres divisiones generales de la sustancia gris de la médula espinal, junto al *asta posteriory* a la *zona gris intermedia;* contiene numerosas neuronas de cir-

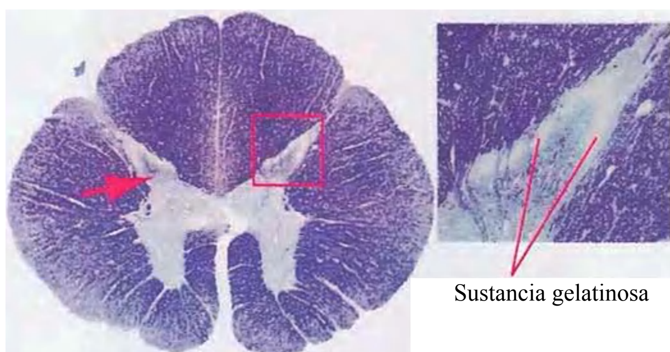
cuito local, cuerpos celulares de las motoneuronas alfa, cuyos axones salen por las raíces ventrales (anteriores) de los nervios espinales y finalizan en el músculo esquelético, y cuerpos celulares de las motoneuronas gamma que regulan los husos neuromusculares.



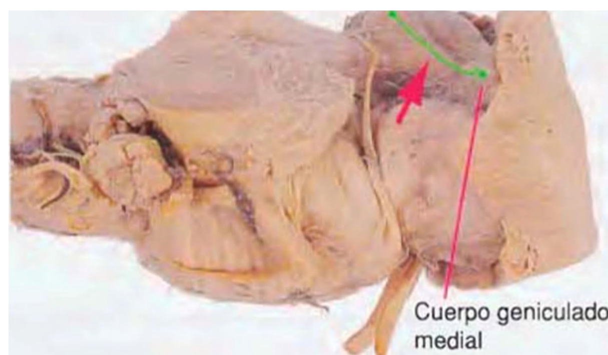
Asta lateral. Pequeña extensión lateral y puntiaguda de la *sustancia gris intermedia espinal* que se aprecia desde TI hasta L2 o L3. El asta lateral contiene la columna celular intermediolateral, una cadena larga de neuronas simpáticas preganglionares que actúan sobre todo el cuerpo. Los axones de estas neuronas simpáticas preganglionares salen a través de las *raíces ventrales.*



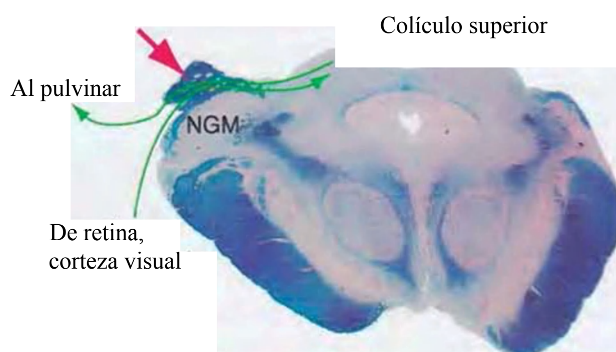
Asta posterior. Una de las tres divisiones generales de la sustancia gris de la médula espinal, siendo las otras el *asta anteriory* la *zona gris intermedia,* contiene neuronas sensitivas de segundo orden de múltiples tipos, y está cubierta a todos los niveles por la *sustancia gelatinosa.*



Brazo del colículo inferior. Formado por aferencias auditivas procedentes del *colículo inferior* que se dirigen al *cuerpo geniculado medial.*



Brazo del colículo superior. Es un haz de fibras que pasan sobre el *cuerpo geniculado medial* para alcanzar el *colículo superior.* Contiene aferencias directas de la retina dirigidas al *colículo superior y* al *área pretectal,* así como aferencias de la corteza cerebral al *colículo superior y* eferencias desde el *colículo superior* al *pulvinar.*

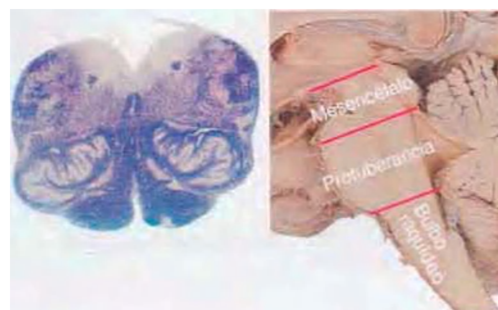


Brazo inferior. V. *brazo del colículo inferior**.

Brazo superior. V. *brazo del colículo superior**.

Bulbo olfatorio. Extremo abultado anterior del *tracto olfatorio** en la superficie *orbitaria* del *lóbulo frontal.* El bulbo olfatorio es el lugar de llegada de fibras olfatorias procedentes del epitelio olfatorio de la cavidad nasal. Es grande y claramente laminado en animales que dependen fuertemente del sentido del olfato (p. ej., ratas, gatos), pero relativamente pequeño y pobremente diferenciado en el encéfalo humano.

Bulbo raquídeo (medulla oblongata). Es la más caudal de las tres subdivisiones del *tronco del encéfalo,* se continúa rostralmente con la *protuberancia y* caudalmente con la médula espinal. Esta pequeña estructura es desproporcionadamente importante en relación a su tamaño: es crucial para funciones vitales (respiratoria, cardiovascular, actividad visceral) y otras actividades de integración; la mayoría de los tractos motores y sensitivos del SNC lo atraviesan hacia arriba o hacia abajo.



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización os un delito.

Cápsula externa. Delgada capa de sustancia blanca interpuesta entre el *claustro** y el *putamen,* que contiene fibras de asociación que interconectan varias áreas corticales y fibras moduladoras de lugares como el *núcleo basal.*

Cápsula extrema. Capa delgada de sustancia blanca interpuesta entre el *claustro** y la *ínsula.* La cápsula extrema constituye la sustancia blanca subcortical de la *ínsula,* aunque también contiene fibras de asociación que interconectan diversas áreas corticales.

Cápsula interna. Haz curvo y compacto de fibras talamocorticales, corticotalámicas y otras fibras de proyección corticales con una forma similar a una porción de un embudo. La cápsula interna se divide en cinco regiones, basándose en la relación de cada región con el *núcleo lenticular:*

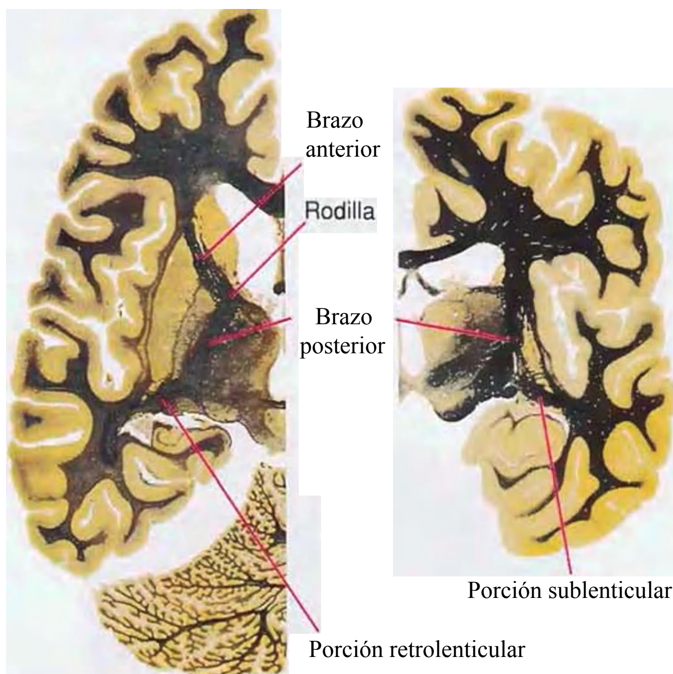
Brazo anterior. Entre el *núcleo lenticular* y la cabeza del *núcleo caudado.* Conexiones entre el tálamo (núcleos dorsomedial y anterior) y las cortezas prefrontal y *cingular* anterior, además de muchas fibras frontopontinas.

Brazo posterior: Entre el *núcleo lenticular* y el *tálamo* (conexiones entre el *tálamo* (VA, VL, VPL/VPM) y corteza motora, somatosensitiva y de otras regiones parietales, además de fibras *corticobulbares* y *corticoespinales.*

Porción retrolenticular. Pasa posteriormente al *núcleo lenticular.* Conexiones entre el *tálamo* (pulvinar, PL) y la corteza de asociación parieto-occipito-temporal, además de la parte superior de la *radiación óptica* (procedente del cuerpo geniculado lateral).

Porción sublenticular. En la profundidad bajo la parte posterior del *núcleo lenticular.* Proyecciones de y hacia el *lóbulo temporal,* incluyendo la radiación auditiva (procedente del cuerpo geniculado medial) y la parte inferior de la *radiación óptica* (procedente del cuerpo geniculado lateral) antes de que gire posteriormente hacia el *lóbulo occipital.*

Rodilla: En la unión entre los brazos anterior y posterior. Conexiones entre el *tálamo* (VA, VL) y la corteza motora/premotora, además de algunas fibras frontopontinas.



Cerebelo. Es un gran órgano plegado del sistema nervioso (cerebelo literalmente significa «pequeño cerebro») que recibe información de los sistemas sensitivos, la corteza cerebral y otras regiones, y participa en la planificación y coordinación del movimiento.

Amígdala. Parte medial e inferior del hemisferio del lóbulo posterior, adyacente al bulbo raquídeo cuando pasa por el agujero magno.

Fisura prima. Separa los lóbulos anterior y posterior del cerebelo.

Flóculo. Es el componente hemisférico del lóbulo floculonodular, la parte del cerebelo particularmente relacionada con el sistema vestibular y los movimientos oculares.

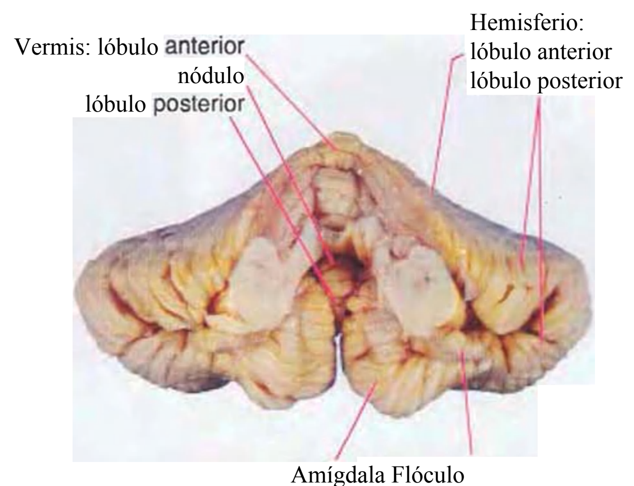
Hemisferios. Son las grandes partes laterales del cerebelo importantes para la coordinación de las extremidades.

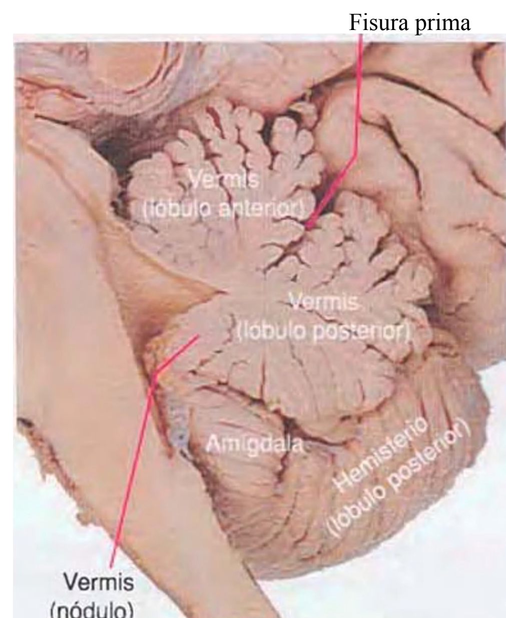
Lóbulo anterior. Todo el cerebelo anterior a la fisura prima (vermis y hemisferio).

Lóbulo posterior. Todo el cerebelo (exceptuando el lóbulo floculonodular) posterior a la fisura prima (vermis y hemisferio).

Nódulo. Es el componente del vermis del lóbulo floculonodular, la parte del cerebelo particularmente relacionada con el sistema vestibular y los movimientos oculares.

Vermis (término latino para «gusano»). Es la zona más medial del cerebelo, situada en la línea media.





Cisterna ambiens. Combinación de la *cisterna cuadrigémi-nay* sus extensiones laminares que envuelven parcialmente el *mesencéfalo.*



Facilitado por la Dra. Elena Plante, Universidad de Arizona

Cisterna magna. Gran cisterna subaracnoidea entre el *bulbo raquídeo* y el *vermis* inferior. También denominada cisterna cerebelobulbar.

Cisterna superior. Cisterna subaracnoidea ensanchada, rellena de líquido cefalorraquídeo, situada sobre el mesencéfalo, también denominada como cisterna cuadrigémina y cisterna de la vena cerebral magna. La cisterna superior es una importante referencia radiológica, continua anterior y posteriormente con la *fisura tansversal cerebral* y lateralmente con espacios curvos y delgados que envuelven el mesencéfalo antes de unirse a la cisterna interpeduncular subyacente (v. *fosa interpeduncular).* (La combinación de la cisterna superior y estas extensiones laminares es conocida como *cisterna ambiens*.)



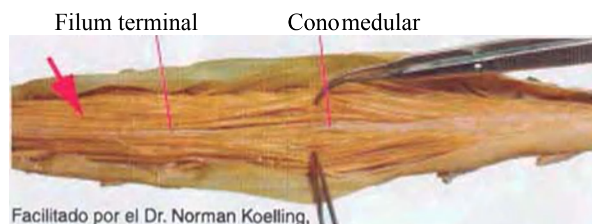


Facilitado por la Dra. Elena Plante, Universidad de Arizona

Claustro. Delgada pero extensa capa de sustancia gris por debajo de la *ínsula,* separada de ella y del *putamen* subyacente por las *cápsulas extremay externa,* respectivamente. El claustro tiene conexiones recíprocas con la corteza cerebral, aunque sus funciones no se conocen por completo.



Cola de caballo. Es el conjunto de raíces dorsales y ventrales, denominadas así por su apariencia a la cola de un caballo, que desciende desde el extremo caudal de la médula espinal (a nivel vertebral aproximado L1-L2) hasta los agujeros de conjunción por los que abandonan el conducto raquídeo.



Facilitado por el Dr. Norman Koelling, Universidad de Arizona

Colículo facial. Protuberancia en el suelo del cuarto ventrículo, causada por la subyacente rodilla interna del *nervio facial* que establece un bucle alrededor del *núcleo del nervio abducens.*



Colículo inferior. Gran masa redondeada de sustancia gris situada en el techo del *mesencéfalo* caudal. El colículo inferior es un enlace fundamental en el sistema auditivo, recibiendo al lemnisco lateral y dando lugar al *brazo del colículo inferior**, que por su parte transporta fibras auditivas hacia el *cuerpo geniculado medial.*

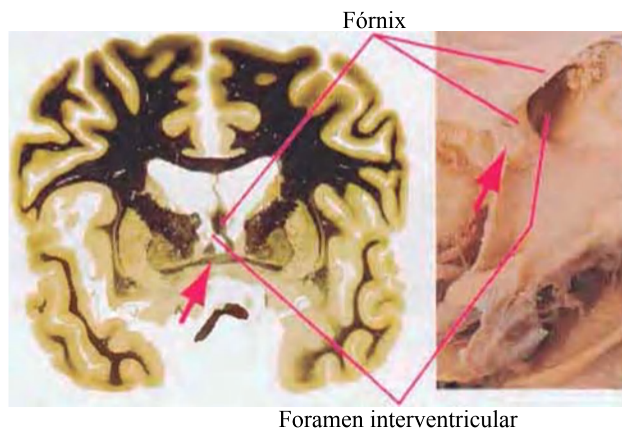
Colículo superior. Gran masa redondeada de sustancia gris en el techo del *mesencéfalo* rostral. El colículo superior recibe aferencias de la retina y de la corteza visual (a través del *brazo del colículo superior**), envía eferencias al pulvinar y otras estructuras, y participa en la atención visual y en el control de los movimientos oculares.

Columna posterior. Contenido completo del *cordón posterior,* exceptuando la parte del tracto propioespinal (delgada cubierta de sustancia blanca que rodea la sustancia gris).

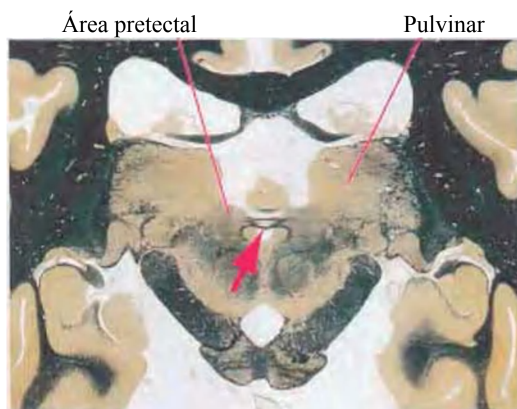
Comisura anterior. Pequeño y nítido fascículo de fibras comisurales situado justo debajo y detrás del pico del *cuerpo calloso,* con el cual se encuentra estrechamente relacionado embrionariamente; unas cuantas fibras anteriores casi imperceptibles interconectan estructuras olfatorias, mientras

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

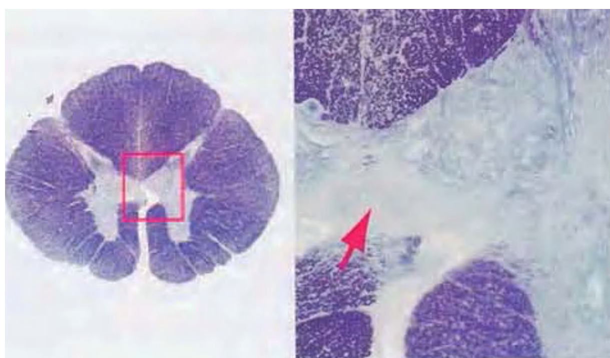
que sus numerosas y grandes fibras posteriores enlazan los dos *lóbulos temporales.*



Comisura posterior. Fibras decusadas que interconectan las dos caras del *mesencéfalo* rostral y el *área pretectal.* Estas fibras cruzadas están implicadas en el reflejo pupilar fotomotor consensual y en la coordinación de los movimientos verticales de los ojos.



Conducto central. Vestigio estrecho y no funcional de la luz de la porción medular del tubo neural embrionario, tapizado por epéndimo y generalmente obstruido por residuos epiteliales. Recorre toda la longitud de la médula espinal, contiene trazas de líquido cefalorraquídeo, y se abre al interior del *cuarto ventrículo* en el nivel del *óbex* del *bulbo raquídeo.*

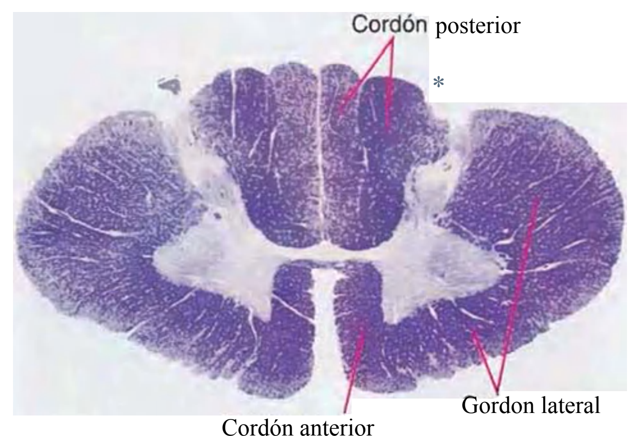


Cono medular. Extremo caudal afilado de la médula espinal, a nivel vertebral de Ll-2 aproximadamente, más allá del cual la cubierta pial de la médula espinal se continúa en el *filum terminal,* rodeado por la cola de caballo*.

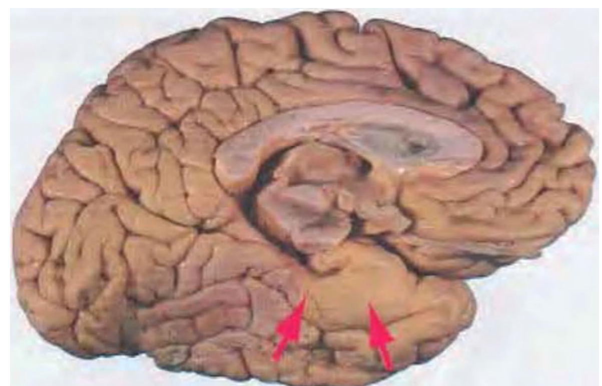
Cordón anterior (funiculus anterior). Una de las tres divisiones principales de la sustancia blanca de la médula espinal, junto a los *cordones lateral* y *posterior' (funiculus* es el término en latín para «cordón» o «cable», como en el término «funicular» para un vehículo de tracción por cable). El cordón anterior se localiza entre el surco medio anterior y las raíces ventrales de salida y contiene diferentes tractos (la mayoría descendentes), entre ellos el *tracto corticoespinal anterior.*

Cordón lateral. Una de las tres divisiones principales de la sustancia blanca de la médula espinal, siendo las otras los *cordones anterior y posterior'.* El cordón lateral contiene varios tractos ascendentes y descendentes, incluyendo los tractos *espinocerebelosos anterior y posterior, espinotalárnico y corticoespinal lateral.*

Cordón posterior. Una de las tres divisiones principales de la sustancia blanca de la médula espinal, siendo las otras los *cordones anterior y lateral.* Ocupado principalmente por colaterales ascendentes de aferencias primarias mielínicas de gran calibre que transmiten impulsos desde varias clases de mecanorreceptores. Ésta es la primera etapa de la vía principal hacia la corteza cerebral para la información de receptores cutáneos, articulares y musculares de bajo umbral.



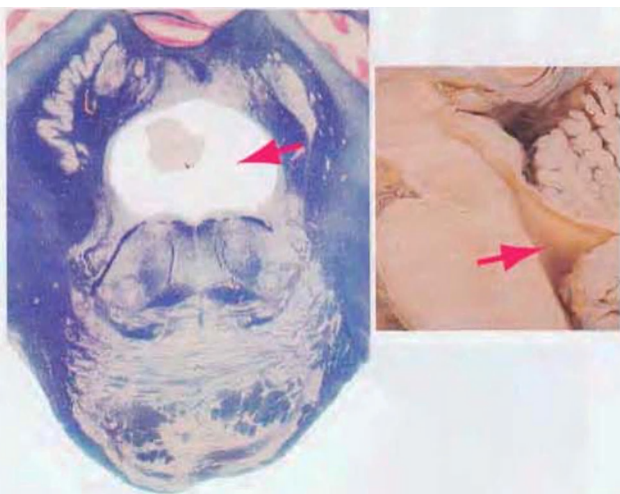
Corteza entorrinal. Corteza que cubre la parte anterior del *giro parahipocampal,* cerca del uncus. La corteza entorrinal recibe información procedente de la *amígdala,* el *bulbo olfatorio,* el *lóbulo límbico y* otras áreas corticales siendo la mayor fuente de aferencias al *hipocampo.*



Corteza periamigdalina. Área cortical que recubre parte de la amígdala y se fusiona con ella; parte de la corteza olfatoria primaria. (V. *estría olfatoria lateral'.)*

Corteza piriforme. Área cortical adyacente *a la estría olfatoria lateral'* en su recorrido hacia el *lóbulo temporal;* parte de la corteza olfatoria primaria.

Cuarto ventrículo. El más caudal de los ventrículos encefálicos, con forma de tienda de campaña con un tejado en pico que sobresale en el *cerebelo* suprayacente y un suelo en forma de diamante formado por la superficie superior de la *protuberancia* y el *bulbo raquídeo* rostral; confluye con el tercer ventrículo a través del acueducto cerebral y abierto al espacio subaracnoideo a través de tres agujeros: una abertura medial y dos aberturas laterales.



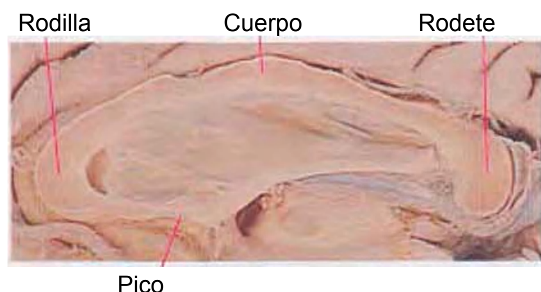
Cuerpo calloso (derivado del latín «callosum», «duro»). Gran masa incurvada de fibras comisurales, cuya forma vista sagitalmente recuerda una canoa invertida. El cuerpo calloso interconecta la mayoría de las áreas corticales de los dos hemisferios cerebrales y sirve para relacionarlos funcionalmente, proporcionando el sustrato para una consciencia unitaria.

Cuerpo. La parte arqueada más extensa del cuerpo calloso. Sus fibras se distribuyen ampliamente dentro de cada hemisferio.

Pico. Parte estrecha y esbelta por debajo de la rodilla, que recuerda la proa de un bote (volcado); interconecta los *giros orbitarios.*

Rodete. Es la gruesa curvatura posterior (similar a un vendaje enrollado), contiene fibras que se dirigen a los *lóbulos occipital* y *temporal.*

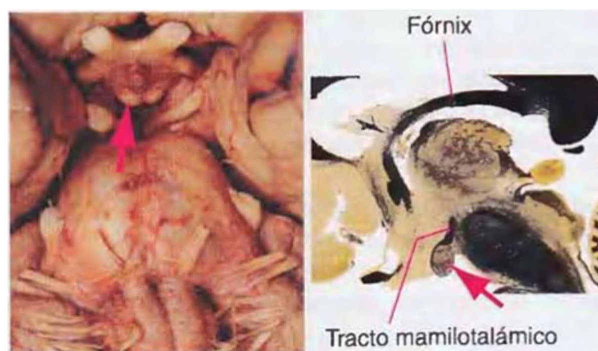
Rodilla. Ángulo agudo anterior, que contiene fibras que se dirigen a los *lóbulos frontales.*



Cuerpo geniculado lateral (CGL). V. *tálamo'.*

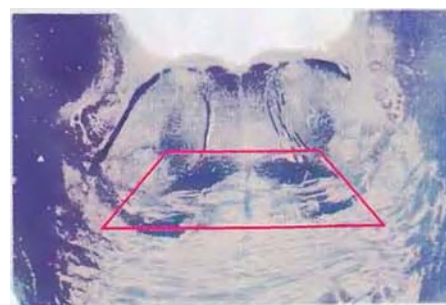
Cuerpo geniculado medial (CGM). V. *tálamo'.*

Cuerpo mamilar. Es un componente destacado del *hipotálamo* posterior. El cuerpo mamilar recibe aferencias del *hipocampo* (principalmente el subículo) a través del *fórnix* y envía eferencias al núcleo anterior del *tálamo* a través del *tracto mamilotalámico.* Forma parte del histórico circuito neural propuesto por James Papez en 1937 como sustrato anatómico de las emociones. Aunque ridiculizado por algunos entonces y visto como demasiado simplificado por otros en nuestros días, el circuito de Papez -un gran bucle desde el *hipocampo* a través del *hipotálamo, tálamo* y corteza, y vuelta de nuevo al *hipocampo-* fue incuestionablemente el motor, durante las décadas de la investigación, que condujo al concepto actual de sistema límbico.

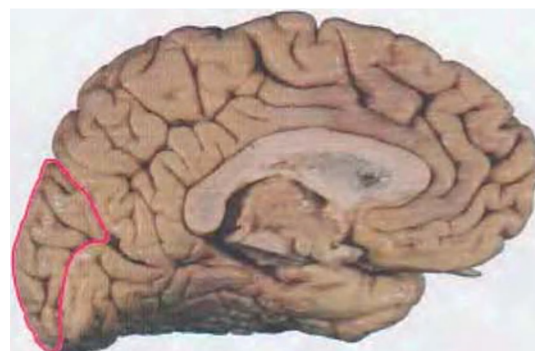


Facilitado por el Dr. Norman Koelling, Universidad de Arizona

Cuerpo trapezoide. Fibras auditivas procedentes de los *núcleos cocleares* que se dirigen al *núcleo olivar superior y* que cruzan la línea media en un área con forma trapezoide del *tegmento* de la protuberancia.



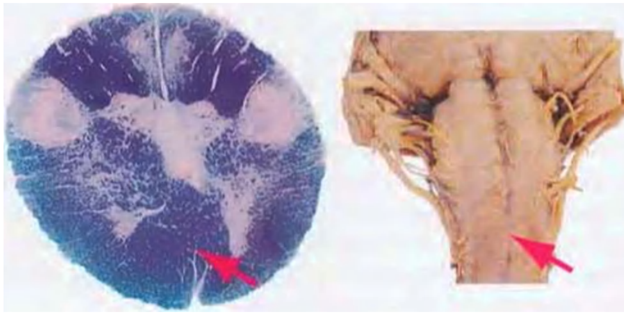
Cuña. Área en forma de cuña de la superficie medial del *lóbulo occipital* entre los *surcos calcarino* y *parietooccipital.* Incluye la mitad superior de la corteza visual primaria y partes de la corteza de asociación visual.



Decusación piramidal. Lugar, situado en la unión espinobulbar, en el que la mayoría de las fibras de cada *pirámide*

© ELSEVIER. Fotocopia/ sin autorización es un delito.

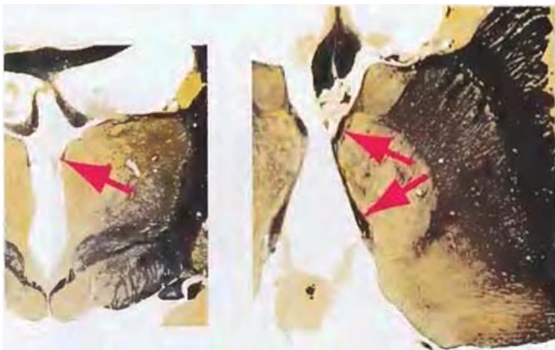
cruza la línea media para formar el *tracto corticoespinal lateral.*



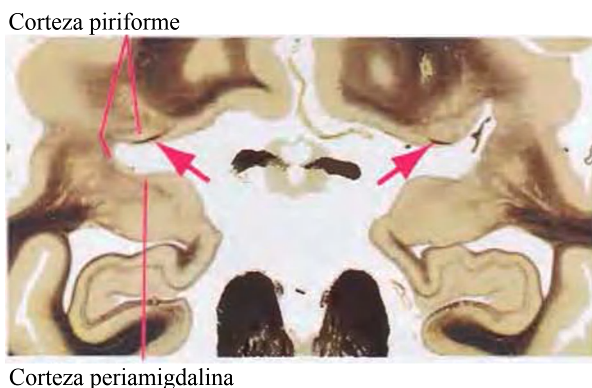
Diencéfalo. Literalmente, el «encéfalo intermedio», división caudal del prosencéfalo embrionario, que da lugar a la *glándula pineal,* la *habénula,* el *tálamo,* el *núcleo subtalámico,* la retina, el *nervio* y el *tracto ópticos,* el *hipotálamo,* el *infundibulo* (tallo de la pituitaria) y la neurohipófisis.

Duramadre. La más externa de las tres capas meníngeas, proporcionando mecanismos cruciales de mantenimiento para el SNC. La duramadre craneal es continua con el periostio de la superficie interna del cráneo, mientras que en el conducto raquídeo forma un saco dural en cuyo interior está suspendida la médula espinal de los *ligamentos dentados*

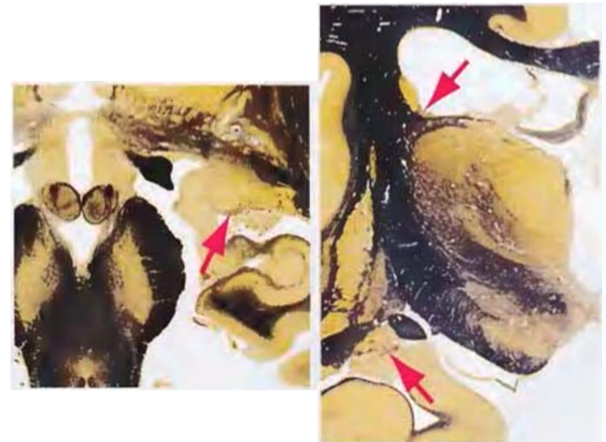
Estría medular (del tálamo). Lugar de inserción del techo del *tercer ventrículo* y vía a través de la cual las eferencias *septales* alcanzan la *habénula.*



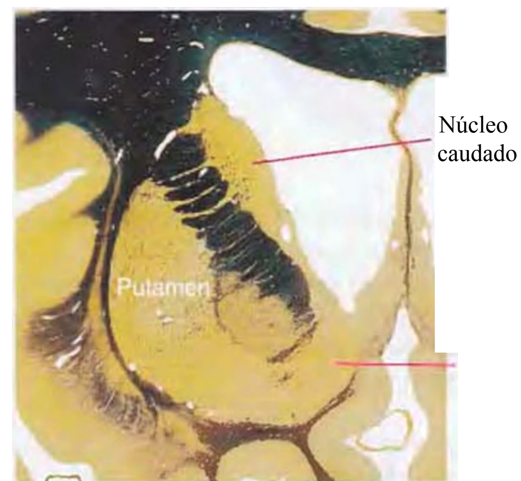
Estría olfatoria lateral. Pequeño tracto en humanos (aunque mucho mayor en animales que confían más en el sentido del olfato) a través del cual las fibras que se originan en el *bulbo olfatorio* pasan a través del *tracto olfatorio* y continúan su camino a través de la superficie del *prosencéfalo basal* hacia la corteza olfatoria y la *amígdala.*



Estría terminal. Tracto delgado y poco mielinizado que sigue un recorrido en forma de C por el interior del surco talamoestriado que separa el *núcleo caudado* del *tálamo.* La estría terminal tiene un papel análogo al del *fórnix* para el *hipocampo,* transporta eferencias desde la *amígdala* a los *núcleos septales* y el *hipotálamo.*

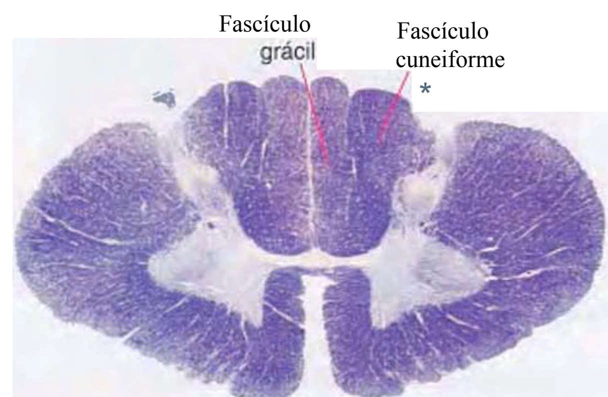


Estriado. Término en el que se incluyen el *núcleo caudado,* el *putamen* y el *núcleo accumbens.*



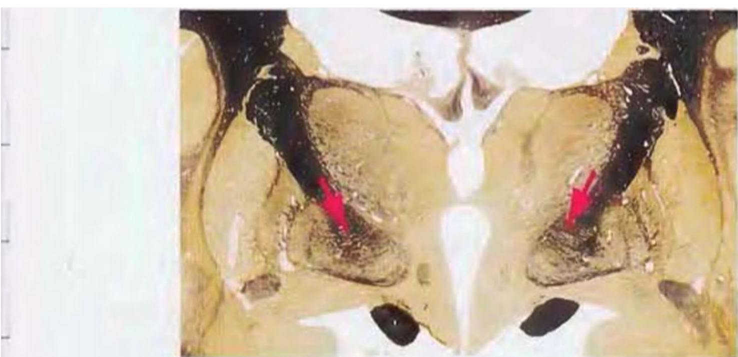
Estriado ventral. Subdivisión límbica principal del *estriado,* que comprende al *núcleo accumbens* y partes adyacentes del *núcleo caudado* y del *putamen.*

Fascículo cuneiforme. Aferencias primarias, mielinizadas, de gran calibre y no cruzadas que entran en el *cordón posterior de* la médula espinal en un nivel rostral a T6 y que transmiten información táctil y propioceptiva de brazo; muchas de estas fibras ascienden hacia el *bulbo raquídeo* para finalizar en el *núcleo cuneiforme.*

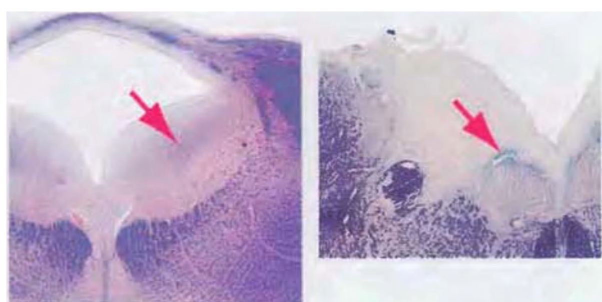


Fascículo grácil. Aferencias primarias, mielinizadas, de gran calibre y no cruzadas que entran en el *cordón posterior* de la médula espinal en un nivel rostral a T6 y que transmiten información táctil y propioceptiva de la pierna; muchas de estas fibras ascienden hasta el *bulbo raquídeo,* en posición medial al *fascículo cuneiforme**, para finalizar en el *núcleo grácil.*

Fascículo lenticular. Parte de las fibras procedentes del *globo pálido* al *tálamo.* Posee más axones que el asa lenticular (v. *asa lenticular)* y están más dispersos, formando numerosos haces destacados de fibras mielinizadas que se dirigen medialmente a través de la *cápsula interna,* como los dientes de un peine. Medial a la cápsula interna, el fascículo lenticular se une al *asa lenticular* antes de que ambos penetren en el *tálamo* a través del *fascículo talámico.*



Fascículo longitudinal dorsal. Fibras ascendentes y descendentes que conectan el *hipotálamo* directa e indirectamente con neuronas sensitivas viscerales y neuronas preganglionares autónomas, y que discurren por la sustancia gris *periacueductal* y periventricular.



Fascículo longitudinal medial (FLM). Haz longitudinal de fibras implicadas en la coordinación de los movimientos oculares y de la cabeza. El FLM incluye fibras de interneuronas del núcleo del nervio abducens dirigidas hacia las neuronas del músculo motor recto medial contralateral en el *núcleo del nervio oculomotor.* Es también la ruta de descenso para fibras del tracto vestibuloespinal medial.

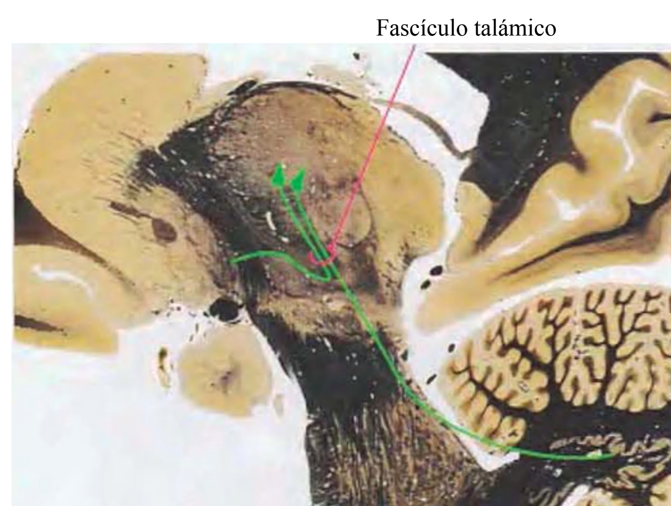


Fascículo subcalloso. Grupo compacto de fibras mielinizadas débilmente teñidas en la sustancia blanca de cada hemisferio cerebral (visible principalmente en el *lóbulo frontal).* El fascículo subcalloso forma una banda pálida en forma de arco subyacente al *cuerpo calloso.* Considerado tradicionalmente como un haz de asociación para la interconexión de los *lóbulos frontal* y *occipital* (de ahí su nombre alternativo, *fascículo occipitofrontal superior),* podría en cambio interconectar el *tálamo* y los *lóbulos frontal* y *parietal.*



Fascículo subtalámico. Haces pequeños de fibras, muy semejantes a los dientes de un peine, que atraviesan la *cápsula interna.* Fibras del fascículo subtalámico interconectan el *glóbo pálido* y el *núcleo subtalámico**, éstos se enfrentan el uno al otro a cada lado de la *cápsula interna.*

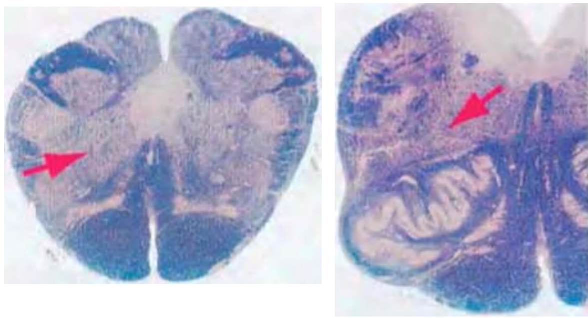
Fascículo talámico. Proyecciones desde el *cerebelo* (a través del *pedúnculo cerebeloso superior)* y los ganglios básales (a través del *asa lenticular y* del *fascículo lenticular),* reunidas bajo los núcleos ventral anterior y ventral lateral (VA/VL) del *tálamo.*



Fibras arcuatas internas. Término general para el amplio conjunto de axones que forman un arco a través de la línea media del *bulbo raquídeo.* Muchas fibras arcuatas internas son axones que abandonan los *núcleos del cordón posterior* para formar el *lemnisco medial* contralateral, algunas son fibras trigeminotalámicas que abandonan el núcleo espinal del trigémino para unirse al *tracto espinotalámico* contralateral y la mayoría de las demás son eferencias procedentes

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

del *núcleo olivar principal* hacia la mitad contralateral del *cerebelo.*



Fibras pontocerebelosas. Proyecciones desde los *núcleos pontinos* que se decusan en la *porción basilar de la protuberancia**, se integran en el *pedúnculo cerebeloso medio* y penetran en la corteza cerebelosa contralateral, donde finalizan como fibras musgosas (como hacen todas las aferencias cerebelosas exceptuando las procedentes del *núcleo olivar principal).*

Filum terminal. Haz estrecho de tejido conjuntivo que ancla el extremo caudal de la médula espinal al cóccix. Comienza como una extensión pial del *cono medular,* se extiende a través de la cisterna lumbar rodeada por la *cola de caballo**, recoge una cubierta dural sobre el nivel vertebral S2 (donde finaliza el saco dural espinal), y se fusiona con el periostio del cóccix.

Fimbria. Literalmente, «fleco», banda prominente de sustancia blanca a lo largo del límite medial del *hipocampo.* La fimbria es un acumulo de axones mielinizados (la mayoría eferentes) que inicialmente se reúnen en la superficie ventricular del *hipocampo** formando el *álveo* (una capa estrecha que recuerda una depresión invertida). Cerca del rodete del *cuerpo calloso,* la fimbria se separa del *hipocampo* constituyendo el pilar (en latín, «crus») del *fórnix*.*

Fisura coroidea. Hendidura en forma de C en la superficie medial de cada hemisferio cerebral, contiene el *plexo coroideo* del *ventrículo lateral.* Debido a su forma en C, en los cortes coronales muestra a veces un brazo superior y otro inferior.



Fisura longitudinal cerebral. Extensa hendidura vertical, orientada sagitalmente y ocupada por la hoz del cerebro, que separa los dos hemisferios cerebrales alrededor del margen del *cuerpo calloso.*

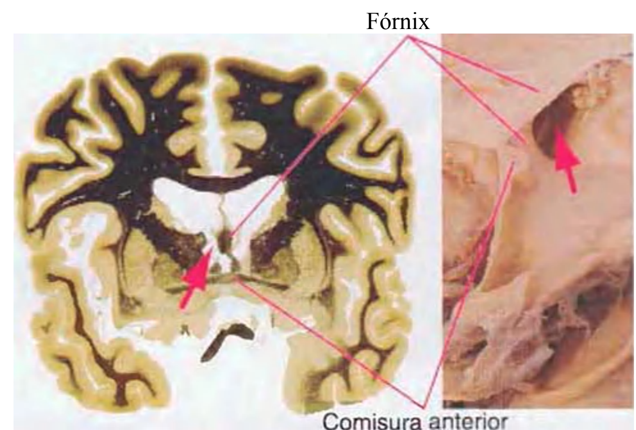
Fisura transversa cerebral. Extensión del espacio subaracnoideo, situada sobre el techo del *tercer ventrículo,* que contiene las *venas cerebrales internas.* Empleamos el término en un sentido más amplio en este libro, para referirnos a la larga hendidura interpuesta entre los hemisferios cerebrales y las estructuras que están bajo ellos, hendidura normalmente ocupada por el ten torio o tienda del cerebelo, que se continúa dentro de la *cisterna cuadrigémina* y desde allí dentro del espacio subaracnoideo sobre el techo del *tercer ventrículo.*



FLM. V. *fascículo longitudinal medial**.

Flóculo. Componente hemisférico del lóbulo floculonodular, la parte del *cerebelo'* particularmente concerniente al sistema vestibular y los movimientos oculares.

Foramen interventricular (de Monro). Orificio estrecho situado entre cada *ventrículo lateral* y el *tercer ventrículo.*



Formación reticular. Región central del *tronco del encéfalo,* que forma el *tegmento* del *mesencéfalo, protuberancia* y *bulbo raquídeo,* con una compleja estructura formada por cuerpos celulares nerviosos y procesos densamente entretejidos; sus miríadas de aferencias multimodales, eferencias con gran abundancia de colaterales que discurren arriba y abajo hacia cada nivel del SNC y su implicación en virtualmente cada actividad desde funciones viscerales a la conciencia la convierten en una estructura de integración encefálica esencial.

Fórnix. Prominente haz par de fibras, que contiene mayoritariamente eferencias hipocampales, y que interconecta el *hipocampo* de cada hemisferio cerebral y los *núcleos septales* ipsilaterales y el *hipotálamo.*

Columna. Uno de los dos haces que divergen desde el cuerpo, pasando por debajo y atrás hacia los *cuerpos mamilares.*

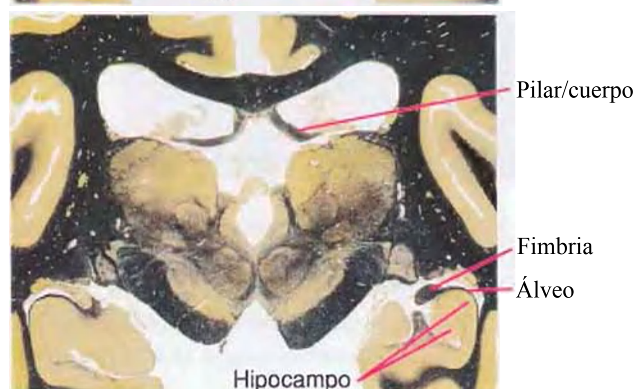
Cuerpo. Cordón curvado superior formado por la unión de los pilares (crura plural en latín de crus, «pierna») por debajo de los *septa pellucida* en la línea media.

Fimbria. Eferencias hipocampales que se han reunido desde el *álveo* en su camino hacia el pilar.

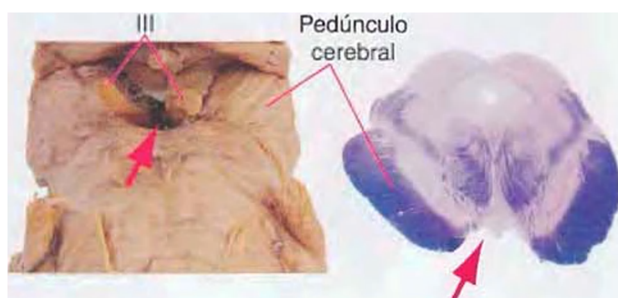
Fórnix precomisural. Fibras del fórnix que abandonan las columnas justo por encima de la comisura anterior, envuelto por *los núcleos septales, estriado ventral,* y algunas áreas corticales próximas.

Pilar. Uno de los dos orígenes (crura o piernas) del cuerpo, formado por el desprendimiento de la fimbria desde el hipocampo.



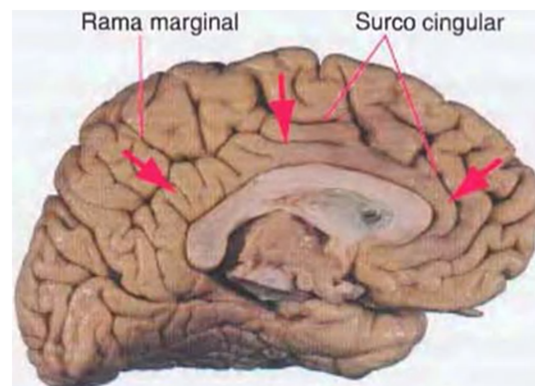


Fosa interpeduncular. Depresión en la parte anterior del *mesencéfalo* entre los dos *pedúnculos cerebrales.* Su superficie es atravesada por las ramas paramediales de la *arteria basilar* por lo que es denominada la sustancia perforada posterior. Las raicillas del *nervio oculomotor* salen por ella.



Giro angular. Es la parte del *lóbulo parietal inferior"* formada por la corteza que rodea la rama superior del surco temporal superior; aunque variable en tamaño y forma, esta región es importante en la función del lenguaje.

Giro cingular. Ancho cinturón de corteza que envuelve parcialmente el *cuerpo calloso.* El giro cingular constituye la porción superior del *lóbulo límbico* (v. *giro parabipocampal*) y tiene amplias conexiones límbicas, particularmente dentro de los circuitos corticales que comienzan o finalizan en el *hipocampo.*



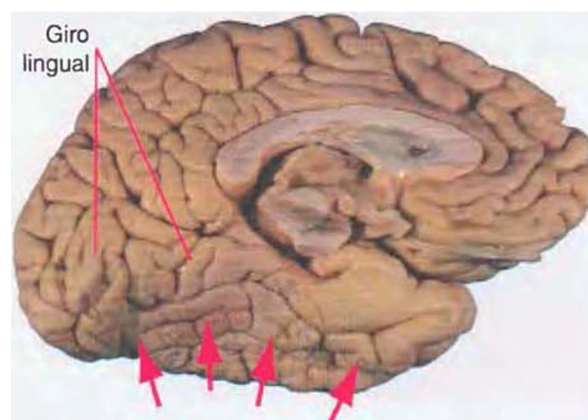
Giro frontal inferior. El más inferior de los tres giros orientados longitudinalmente en la parte anterior del *lóbulo frontal".* Las porciones opercular y triangular de este giro en el hemisferio dominante forman el área de Broca, área del lenguaje importante para la producción de lenguaje hablado y escrito.

Giro frontal medio. Uno de los tres giros orientados longitudinalmente en la parte anterior del *lóbulo frontal",* situado entre los *giros frontales superior* e *inferior.* Incluye parte déla corteza premotora y del campo visual frontal, implicado en la iniciación de movimientos oculares voluntarios contralaterales.

Giro frontal superior. El más superior de los tres giros orientados longitudinalmente de la parte anterior del *lóbulo frontal",* se continúa sobre la superficie medial del hemisferio. El giro frontal superior incluye la corteza motora suplementaria y parte de la corteza premotora.

Giro lingual. Giro que forma el borde inferior del *surco calcarino.* El giro lingual se solapa con la parte posterior del *giro occipitotemporal",* separándose de ella mediante el *surco colateral.*

Giro occipitotemporal (giro fusiforme). Gran giro, que comienza inmediatamente lateral al uncus y se dirige posteriormente a lo largo de la superficie inferior del *lóbulo temporal* hacia el lóbulo occipital. A lo largo de su recorrido en el *lóbulo temporal,* el giro occipitotemporal está limitado lateralmente por el giro temporal inferior y medialmente por el giro *parabipocampal.*



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Giro parahipocampal. Giro inmediatamente adyacente al *hipocampo,* que constituye la mayor parte del *lóbulo límbicó*.* Su región anterior contiene la *corteza entorrinal,* territorio de encuentro de las proyecciones corticales desde áreas múltiples y fuente de la mayoría de aferencias al *hipocampo.*

Giro poscentral. Giro del *lóbulo parietal** orientado verticalmente e inmediatamente posterior al *surco central.* En el giro poscentral se localiza la corteza somatosensitiva primaria.

Giro precentral. Giro orientado verticalmente del *lóbulo frontal** inmediatamente anterior al *surco central.* En el giro precentral se localiza la corteza motora primaria.

Giro recto. Giro delgado y recto, medial a los *giros orbitarios** que cubren el resto de la superficie inferior del *lóbulo frontal.* El giro recto tiene amplias conexiones Embicas, particularmente en circuitos que implican a la *amígdala.*

Giro supramarginal. Parte del *lóbulo parietal inferior** que generalmente rodea el extremo vuelto hacia arriba del *surco lateral.* Aunque variable en tamaño y forma, el giro supramarginal es importante para la función del lenguaje.

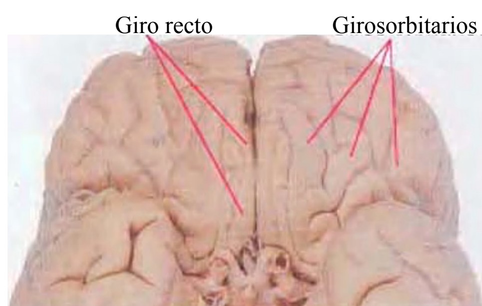
Giro temporal inferior. El más inferior de los tres giros orientados longitudinalmente en la superficie lateral del *lóbulo temporal*.* El giro temporal inferior es parte de una amplia región de la corteza de asociación visual que ocupa la mayoría del *lóbulo occipital* y gran parte del *lóbulo temporal.*

Giro temporal medio. Uno de los tres giros orientados longitudinalmente en la parte anterior del *lóbulo temporal*,* situada entre los *giros temporales superior* e *inferior.* Contiene corteza de asociación visual así como corteza de asociación multimodal o heteromodal.

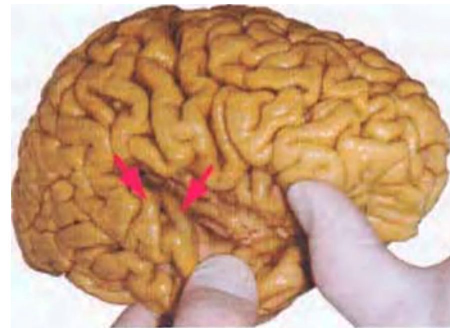
Giro temporal superior. Es el giro más craneal del *lóbulo temporal*,* que limita con el *surco lateral.* El giro temporal superior incluye la corteza auditiva primaria (en realidad situado en la pared del surco lateral, en los *giros temporales transversos* que cruzan la cima del giro temporal superior), la corteza de asociaciacón auditiva, y (generalmente en el hemisferio izquierdo), el área de Wernicke. Éste es un ejemplo de una región de apreciables diferencias en tamaño y configuración entre los dos hemisferios cerebrales, que es típicamente más extensa en el hemisferio izquierdo.

Giros de Heschl. V. *giros temporales transversos.*

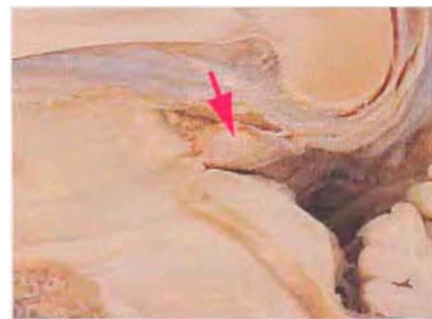
Giros orbitarios. Grupo de giros separados por surcos de disposición variable (en un patrón que con frecuencia recuerda la letra H) que ocupan la superficie orbitaria del *lóbulo frontal.* Los giros orbitarios usualmente no se nombran individualmente, contrariamente a lo que ocurre con el *giro recto* que se sitúa inmediatamente medial a ellos. (El *giro recto* se localiza en la superficie orbitaria, pero usualmente no se la incluye entre los giros orbitarios.)



Giros temporales transversos (de Heschl). Giros (frecuentemente dos de ellos) que discurren transversalmente a través del borde inferior del *surco lateral.* Localización de la corteza auditiva primaria.



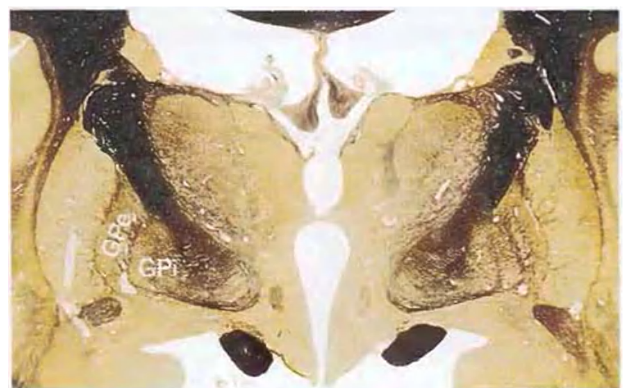
Glándula pineal. Evaginación dorsal del *diencéfalo,* que surge del *tercer ventrículo* inmediatamente caudal al par de *habón utas.* La pineal es una glándula endocrina importante en los ciclos estacionales de algunos animales. En humanos, secreta la hormona melatonina, implicada en la sincronización de los ritmos circadianos.



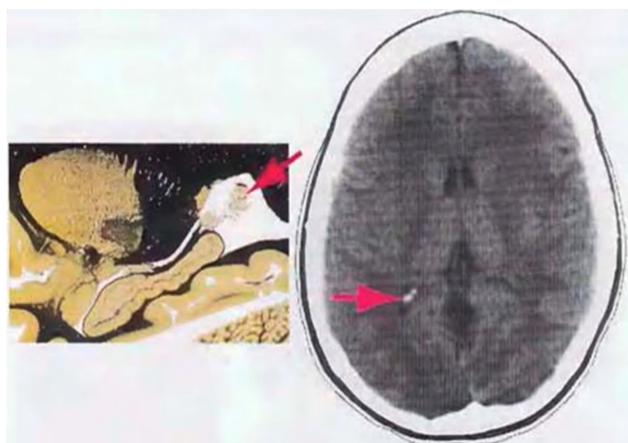
Globo pálido. Núcleo en forma de cuña, medial al *putamen* que da lugar a la mayoría de las eferencias de los ganglios básales.

Segmento externo (GPe). Aferencias desde el *estriado,* eferencias (a través del *fascículo subtalámico)* al *núcleo subtalámico.*

Segmento interno (GPi). Aferencias desde el *estriado* y el *núcleo subtalámico,* eferencias (a través del *asa lenticular* y *el fascículo lenticular)* al *tálamo.*

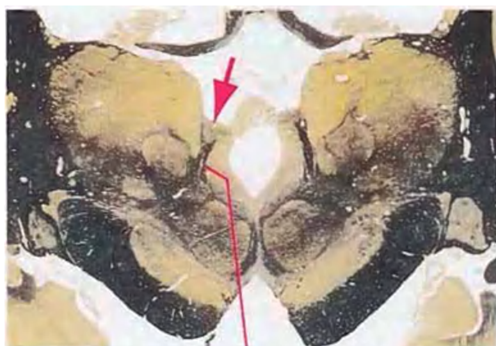


Glomus. Cadena engrosada del plexo coroideo en el atrio del *ventrículo lateral.* El glomus («ovillo») acumula depósitos de calcio con la edad y por ello puede a menudo observarse en imágenes de TC.


Facilitado por el Dr. Raymon Carmody, Universidad de Arizona

Granulaciones aracnoideas. Pequeñas evaginaciones de la aracnoides que sobresalen a través de una interrupción del tejido conjuntivo de la duramadre dentro de la cavidad de un seno dural del encéfalo (especialmente el *seno sagital superior),* de modo que sólo células aracnoideas y endoteliales dispuestas laxamente se interponen entre el espacio subaracnoideo y la sangre venosa. Las granulaciones aracnoideas son los principales (aunque no los únicos) lugares de reabsorción del líquido cefalorraquídeo dentro del sistema venoso.

Habénula. Pequeño acúmulo de neuronas (derivado del *diencéfalo*) en la superficie dorsomedial del *tálamo* caudal. La habénula recibe aferencias diversas desde el prosencéfalo basomedial (p. ej., *núcleos septales, región preóptica)* que llegan a través del arco superior de la *estría medular* del tálamo. Las eferencias habenulares descienden hacia varios núcleos reticulares paramediales del *mesencéfalo* a través del *tracto habenulointerpeduncular.* Por tanto, es evidente anatómicamente que la habénula es una estación de relevo en las proyecciones límbicas dirigidas caudalmente, aunque su papel concreto es poco conocido.

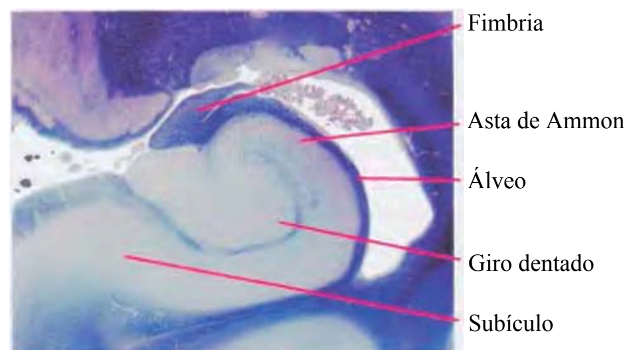


Hipocampo. Área cortical especializada plegada medialmente en el *lóbulo temporal.* El hipocampo tiene un papel crítico en la consolidación de nuevos recuerdos de hechos y situaciones. Anatómicamente, tiene tres subdivisiones (hasta hace poco, se hacía referencia a ellas en conjunto como a formación hipocampal más que como a hipocampo), que del interior al exterior son las siguientes:

Giro dentado. En corte transversal, una de las dos bandas de corteza en forma de C entrelazadas (el hipocampo propiamente dicho es la otra). Aferencias desde la *corteza entorrinal,* eferencias hacia las células piramidales del hipocampo.

Hipocampo propiamente dicho. Aferencias desde el giro dentado y los *núcleos septales,* eferencias hacia el subículo y los *núcleos septales.* (También denominado cornu ammonis, o asta de Ammon.)

Subículo. Zona de transición entre el hipocampo propiamente dicho y la *corteza entorrinal,* el subículo recibe aferencias desde el hipocampo propiamente dicho y es la principal fuente de eferencias desde el hipocampo en general.

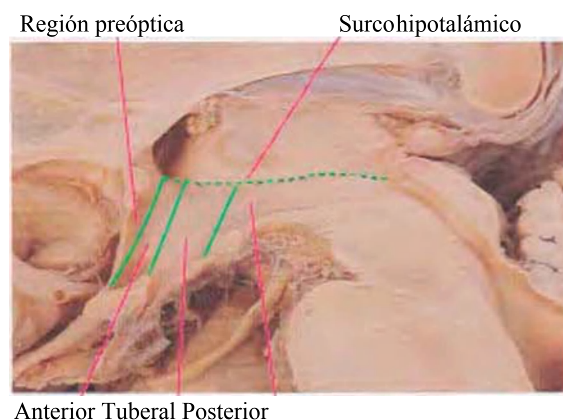


Hipotálamo. La más inferior de las cuatro divisiones longitudinales del *diencéfalo,* el hipotálamo tiene un papel primordial en la orquestación de las actividades viscerales e instintivas. Posee tres zonas generales:

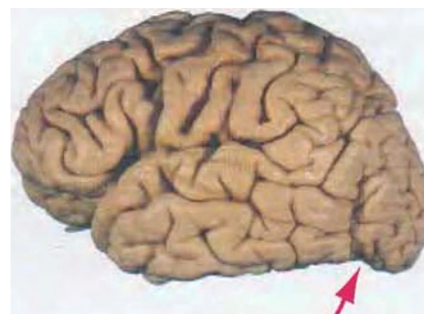
Región anterior. Incluye los núcleos supraquiasmático, supraóptico y paraventricular y se continúa anteriormente dentro de la región preóptica; envía axones a la neurohipófisis y a regiones caudales (incluyendo la médula espinal).

Región posterior. Incluye los núcleos *mamilar* y posterior y proyecta al *tálamo* y al *tegmento mesencefálico.*

Región tuberal. Incluye los núcleos dorsomedial, ventromedial y arcuato. Este último secreta hormonas liberadoras e inhibidoras dentro del sistema portal de la adenohipofisis.



Incisura preoccipital. Indentación superficial del borde inferior de la cara lateral de cada hemisferio cerebral. La incisura preoccipital sirve como referencia para establecer límites para los lóbulos *parietal, occipital* y *temporal* en las superficies lateral y medial del hemisferio.



O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Infundíbulo. Tallo hueco en forma de embudo de la glándula pituitaria que desciende desde la eminencia medial del *hipotálamo* a la neurohipófisis. El infundíbulo surge durante el desarrollo embrionario como una evaginación del suelo del *diencéfalo,* y se une posteriormente a la adenohipófisis derivada del techo de la cavidad oral.

ínsula. Superficie lateral procedente de la vesícula telencefálica superpuesta a un área de fusión con el *diencéfalo,* que forma en el adulto un lóbulo central del hemisferio cerebral, típicamente replegado en tres giros cortos (situadas más anteriormente) y dos giros largos. Con la rápida expansión cerebral durante el desarrollo fetal, la ínsula queda cubierta y en el momento del nacimiento confinada por los *opérculos* frontal, parietal y temporal. Incluye áreas gustativas y autonómicas, pero es menos conocida que otras áreas corticales debido a su localización oculta.



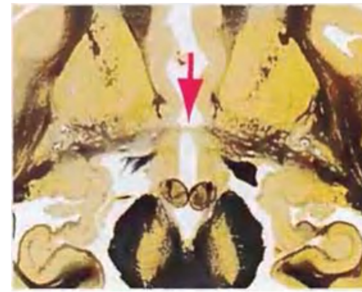


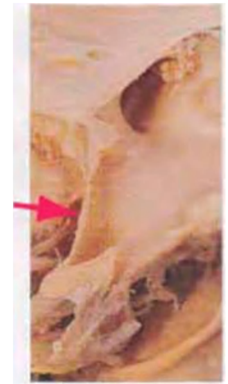
Lámina de Gennari. Lámina de fibras mielinizadas que discurren a través de una de las capas mediales de la corteza visual primaria, dándole su apariencia distintiva que dió lugar a su nombre alternativo, corteza estriada. Denominada así por el estudiante de medicina que las describió por primera vez en el siglo XVIII.

Lámina medular externa (del tálamo). Hoja delgada y curva de fibras mielínicas (aferentes y eferentes), fenestrada en algunos lugares y densa en otros, que rodea la superficie lateral del *tálamo**: rodeada por una cubierta delgada de sustancia gris, el *núcleo reticular,* que se interpone entre ella y la *cápsula interna.*

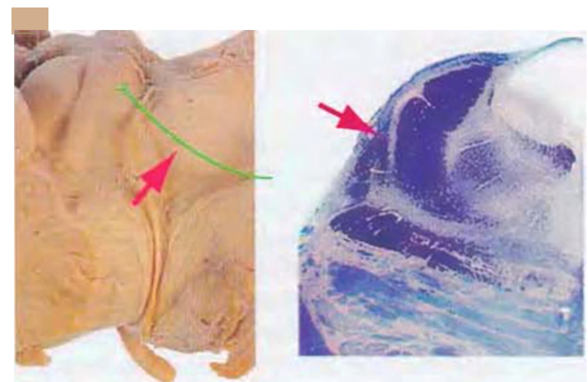
Lámina medular interna (del tálamo). Lámina densa y curva, de fibras mielinizadas en el interior del *tálamo** al que divide en compartimentos medial y lateral en toda su extensión excepto posteriormente, donde no penetra en el pulvinar, y anteriormente, donde se bifurca en un surco en forma de V por los núcleos anteriores. La lámina medular interna contiene algunos núcleos intralaminares pequeños y dos grandes (los núcleos centromedial y parafascicular).

Lámina terminal. Membrana delgada en el extremo anterior del *tercer ventrículo,* que se curva hacia abajo desde el pico del *cuerpo calloso* hacia el *quiasma óptico* y que se corresponde (aproximadamente, si no precisamente) con el extremo rostral del tubo neural. La lámina terminal conecta las dos vesículas telencefálicas del prosencéfalo embrionario y proporciona una ruta a través de la cual comienzan a crecer las fibras comisurales que posteriormente formarán la *comisura anterior* y el *cuerpo calloso.*





Lemnisco lateral. Haz aplanado de fibras en la superficie lateral del tegmento protuberancia] rostral, que surgen de los *núcleos cocleares* y *olivares superiores.* El lemnisco lateral es parte de la vía auditiva ascendente, y hace converger información procedente de ambos oídos en el *colículo inferior.*



Lemnisco medial. Aferencias somatosensitivas que se originan de los *núcleos de la columna posterior* y *núcleo sensitivo principal del nervio trigemnio* contralaterales y que ascienden a través del tronco del encefálo hacia el *tálamo* (VPL/VPM). El lemnisco medial es la principal vía de acceso para la información táctil y propioceptiva.

Ligamento dentado. Banda lateral, serrada y engrosada de piamadre situada a cada lado de la médula espinal, con extensiones periódicas que se unen a la *aracnoides* y la *duramadre,* soportando el peso y estabilizando la posición de la médula en el saco dural.



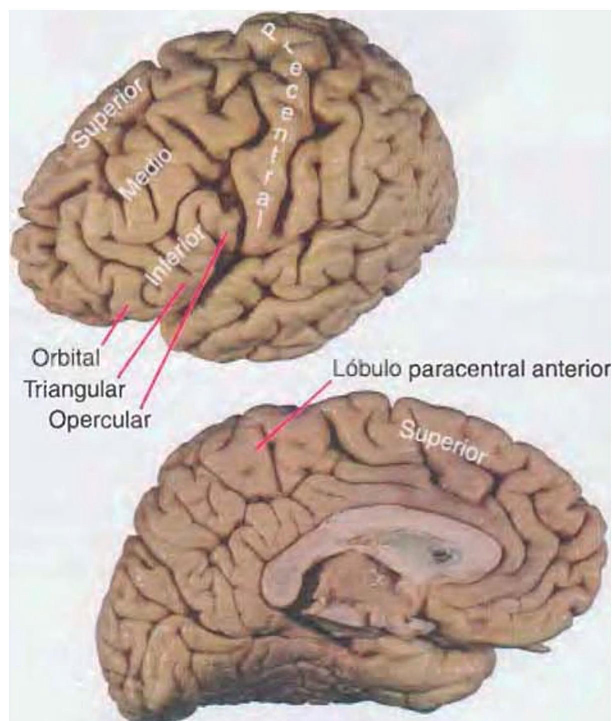
Duramadre y____
aracnoides espinal

Facilitado por el Or. Norman Koelling,
Universidad de Arizona

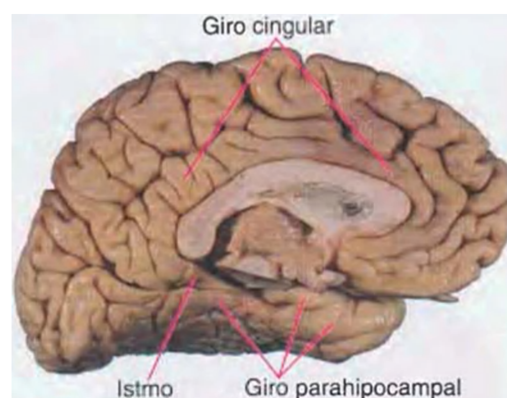
Limen de la ínsula. *Limen* es el término en latín para «umbral» y en este caso se refiere al punto de transición desde la *sustancia perforada an lerior* hasta la *ínsula.* El surco circular, que rodea casi por completo la *ínsula,* finaliza a cada lado del limen de la ínsula, permitiendo el acceso a la *arteria cerebral media.*



Lóbulo frontal. Es el lóbulo más anterior de cada hemisferio cerebral. El lóbulo frontal incluye corteza motora, premotora y motora suplementaria; una extensa región prefrontal, y una amplia expansión de corteza *orbitaria.* Las dos últimas regiones acceden a través de largas fibras de asociación a todos los demás lóbulos y también al sistema límbico; son importantes (de un modo poco conocido) en la regulación del tono emocional, en la priorización de demandas corporales/ambientales, y en la estabilización de actividades dirigidas a la consecución de un fin a corto y largo plazo.



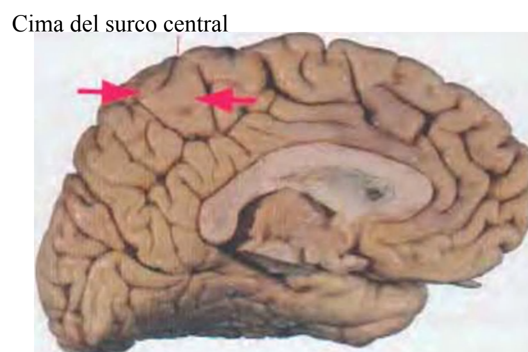
Lóbulo límbico. Es el lóbulo más medial del hemisferio cerebral, visible groseramente sólo en sección sagital. El lóbulo límbico está constituido por una zona de corteza continua que bordea el *cuerpo calloso,* que engloba los *giros cingular* y *parahipocampal* y su estrecho istmo de conexión; este lóbulo y sus muchas conexiones, corticales y subcorticales, constituye una amplia parte del sistema límbico, al que da nombre.



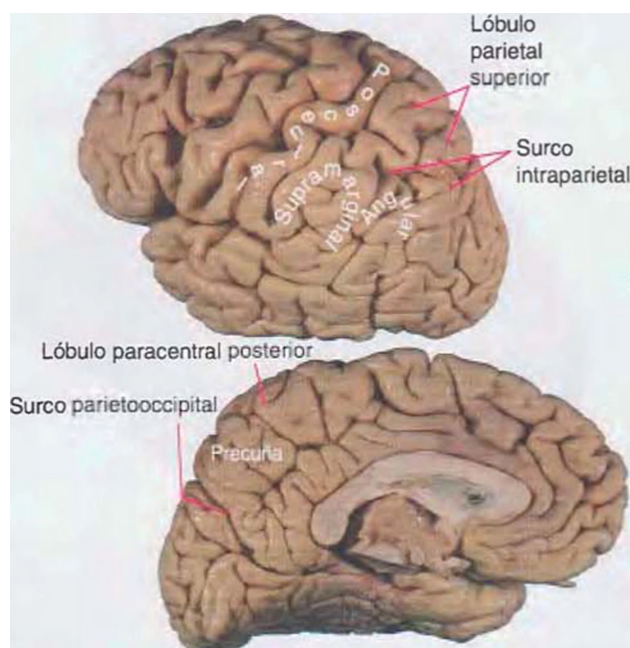
Lóbulo occipital. Lóbulo más posterior de cada hemisferio cerebral. El lóbulo occipital incluye a la corteza visual primaria en los márgenes del *surco calcarino,* así como áreas adyacentes de corteza de asociación visual.

Lóbulo paracentral. Extensiones de los *giros precentral* y *poscentral* en la superficie medial del hemisferio que forman un lóbulo que rodea el final del *surco central.*

Cima del surco central

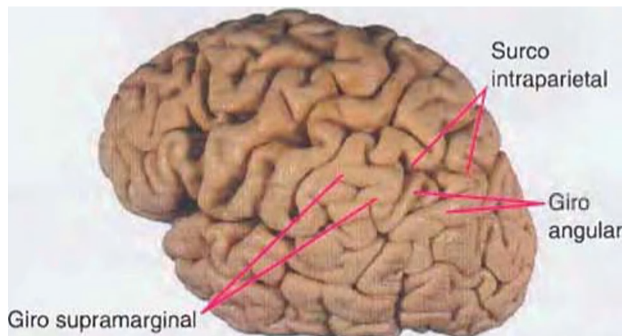


Lóbulo parietal. Lóbulo cerebral limitado por los *lóbulos frontal, temporal* y *occipital* en la superficie lateral de cada hemisferio, y por los *lóbulos frontal, límbico* y *occipital* en la superficie medial. El lóbulo parietal contiene corteza somatosensitiva primaria en el *giro poscentral,* áreas implicadas en la comprensión del lenguaje (en el *lóbulo parietal inferior,* generalmente en el izquierdo), y regiones implicadas en aspectos complejos de la orientación y percepción espacial.



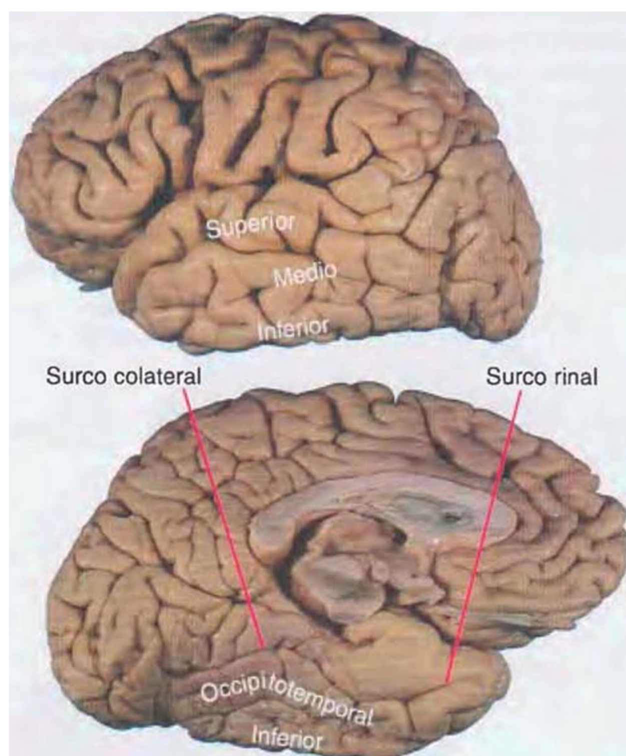
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Lóbulo parietal inferior. Es la parte inferior de la superficie lateral del *lóbulo parietal,* bajo el *surco intraparietal* y por detrás del *giro poscentral.* El lóbulo parietal inferior está constituido por los *giros angular y supramarginal,* los cuales (en el hemisferio dominante) están funcionalmente relacionados al área de Wernicke y son importantes, por tanto, en la comprensión del lenguaje.

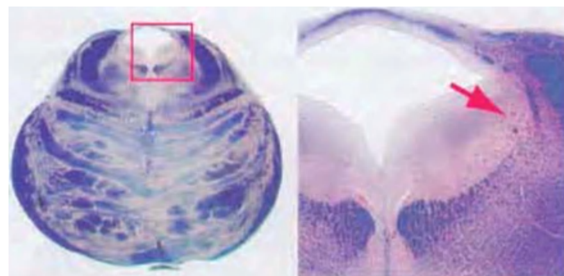


Lóbulo parietal superior. Parte superior de la superficie lateral del *lóbulo parietal**, sobre el *surco intraparietal.* El lóbulo parietal superior contiene corteza asociativa somatosensitiva.

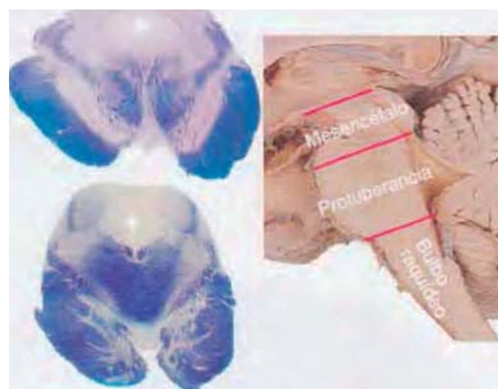
Lóbulo temporal. Es el lóbulo más inferior de cada hemisferio cerebral, inferior al *surco lateral* y anterior al *lóbulo occipital.* El lóbulo temporal incluye la corteza sensitiva y de asociación auditiva, parte posterior de la corteza del lenguaje, corteza de asociación visual y superior, córtex primario y de asociación olfatoria, la *amígdala* y el *hipocampo.* (El *giro parahipocampal,* una parte importante del lóbulo límbico, también es considerado generalmente como parte del lóbulo temporal medial.)



Locus cerúleo. Columna de neuronas pigmentadas de azul negruzco (*locus ceruleus* es el término en latín para «lugar azul») próxima al suelo del *cuarto ventrículo,* que se extiende a través de la *protuberancia* rostral. Las neuronas del locus cerúleo proporcionan la mayoría de la inervación noradrenérgica difusa de los hemisferios cerebrales.

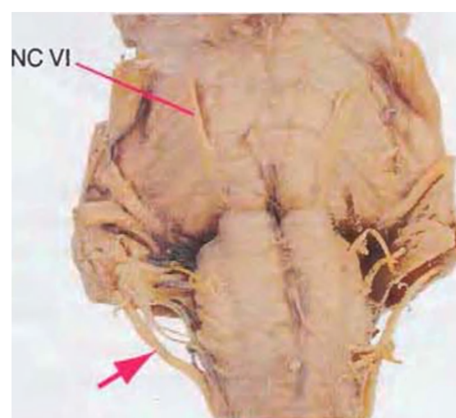


Mesencéfalo (cerebro medio). Es la más rostral de las tres subdivisiones del *tronco del encéfalo.* El mesencéfalo se mantiene como una estructura tubular en su plan general, pero muestra una gran variedad de estructuras: los *colículos superior* e *inferior en* su techo (tectum), *acueducto y sustancia gris periacueductal,* parte superior de la *formación reticular, núcleos rojos, sustancia negra* y *pedúnculos cerebrales.* Como el *bulbo raquídeo,* una pequeña región de enorme importancia.



Nervio abducens. El 6.° nervio craneal; surge anteriormente del *tronco del encéfalo entre* la *protuberanciay* el *bulbo raquídeo.* Inerva el músculo recto lateral del ojo ipsilateral, produciendo su abducción (de ahí su nombre).

Nervio accesorio. El 11.° nervio craneal; surge lateralmente de la médula espinal cervical superior e inerva los músculos esternocleidomastoideo y trapecio para intervenir en el giro de la cabeza y la elevación del hombro. (El nervio accesorio solía describirse en sus partes craneal y espinal. La parte espinal se correspondía con el nervio accesorio tal como se describe aquí, y la parte craneal se correspondía con una serie de raicillas que emergen lateralmente del *bulbo raquídeo,* junto al vago, y que se dirigen al paladar, faringe y laringe junto al *nervio vago.)*

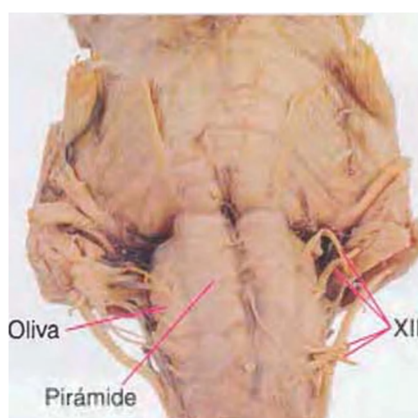


Nervio facial. Es el 7.° nervio craneal; surge anterolateralmente del *tronco del encéfalo* a lo largo del surco entre la porción basilar de la protuberancia y el bulbo raquídeo. El nervio facial proporciona la sensibilidad de la nasofaringe, del gusto y del oído externo; controla los músculos de la expresión facial y regula la secreción de las glándulas submandibular, sublingual y lagrimal.



Nervio glosoíaríngeo. El 9.° par craneal. Sus raicillas emergen lateralmente de un surco poco profundo en la superficie lateral del *bulbo raquídeo,* en el extremo rostral de la serie de fibrillas que constituyen el *nervio vagcf.* Este nervio proporciona sensaciones nasoorofaríngeas, gustativas, del cuerpo/seno carotídeo, oído medio y oído externo, interviene en la deglución (músculo estilofaríngeo) y regula la salivación (glándula parótida).

Nervio hipogloso. El 12.° nervio craneal, cuyas raicillas surgen del *bulbo raquídeo* en una surco anterolateral entre la *pirámide y la. oliva;* inerva músculos esqueléticos intrínsecos y extrínsecos de la lengua.



Nervio oculomotor. Es el 3.er nervio craneal, que surge de la *fosa interpeduncular* del *mesencéfalo.* El nervio oculomotor inerva la mayoría de los músculos oculares extrínsecos (v. también núcleo del nervio oculomotor): rectos superior, medial e inferior; oblicuo inferior; y elevador del párpado. También hace converger fibras parasimpáticas preganglionares en el ganglio ciliar, del que surgen fibras posganglionares para inervar el esfínter pupilar y el músculo ciliar.

Nervio óptico. Es el *2°* nervio craneal, que contiene axones procedentes de varios tipos de células ganglionares de la retina que se dirigen al cuerpo geniculado lateral del *tálamo, colículo superior, área pretectal,* núcleo supraquiasmático del *hipotálamo,* y unos cuantos lugares más.

Nervio trigémino. Es el 5.° nervio craneal, que surge anterolateralmente desde la *porción basilar de la protuberancia.* El nervio trigémino transporta fibras somatosensitivas (y algunas quimiosensitivas) desde la mitad ipsilateral de la cabeza, así como eferencias ipsilaterales a los músculos de la masticación.

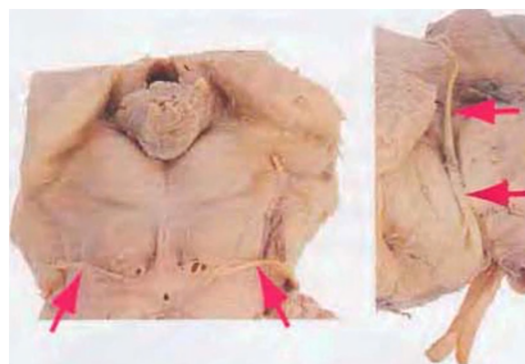
Raíz motora. Pequeña raíz anterior que contiene fibras eferentes que se distribuyen a través de la división mandibular del nervio.

Raíz sensitiva. Raíz posterior abultada que contiene fibras aferentes que llegan desde las tres divisiones del nervio.

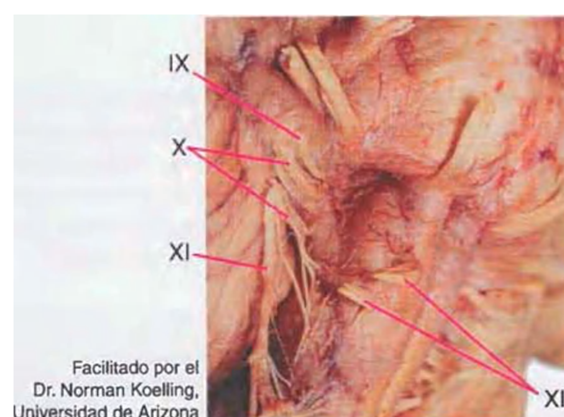
Motora.—



Nervio troclear. Es el 4.° nervio craneal, que surge, ya decusado, como un pequeño haz de la parte posterior del *mesencéfalo,* inmediatamente caudal al *colículo inferior.* El nervio troclear inerva el músculo oblicuo superior, que ayuda a la rotación interna del globo ocular y lo hace girar hacia abajo y lateralmente.



Nervio vago. Es el 10.° nervio craneal que surge de un surco dorsal a la *oliva* en forma de una serie de fibrillas. El vago tiene diversos componentes: surgen eferencias dirigidas a los músculos de los arcos branquiales procedentes del *núcleo ambiguo* en el *bulbo raquídeo* que median la deglución y la fonación; surgen eferencias hacia ganglios parasimpáticos para las visceras torácicas y abdominales desde el *núcleo dorsal motor del vago* y el *núcleo ambiguo* en el *bulbo raquídeo;* fibras aferentes median la sensación visceral general, el gusto desde la epiglotis, y la sensación cutánea en el oído externo y sus alrededores.



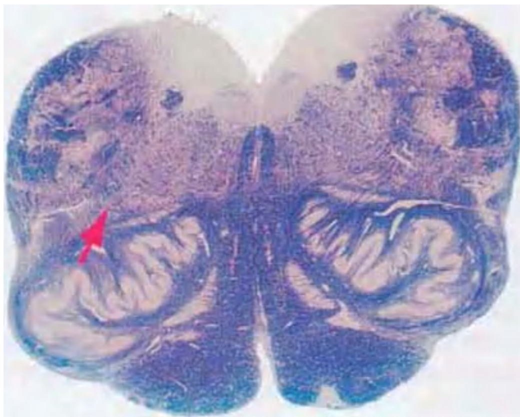
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Nervio vestibulococlear. Es el 8.° nervio craneal, que surge anterolateralmente del *tronco del encéfalo* en el ángulo cerebelopontino. Posee una división vestibular y otra coclear que inervan a las células ciliadas de los órganos vestibulares (canales semicirculares y máculas del utrículo y del sáculo), y al órgano auditivo espiral de Corti en el conducto coclear, respectivamente.



Núcleo accumbens. La parte más inferior del *estriado**, con conexiones predominantemente límbicas. El núcleo accumbens era tradicionalmente conocido como núcleo accumbens del septo, pero es ahora reconocido como un componente principal del *estriado ventral.* (El nombre original más largo refleja su posición inmediatamente lateral a la base del *septum pellucidum,* como si estuviese apoyado sobre él.)

Núcleo ambiguo. Conjunto de motoneuronas que inervan los múculos laríngeos y faríngeos, y de neuronas parasimpáticas preganglionares que inervan el corazón. Denominado así porque estas neuronas están en cierto modo dispersas por la *formación reticular* del *bulbo raquídeo rostral* sin formar un núcleo compacto fácilmente observable.



Núcleo anterior. V. *tálamo**.

Núcleo basal (de Meynert). Grupos de grandes neuronas colinérgicas de la *sustancia innominada* del *prosencéfalo basal.* Sus extensas proyecciones, junto con las de las próximas neuronas septales cubren el neocórtex, el *hipocampo y* la *amígdala* con terminaciones colinérgicas, sugiriendo una función de regulación general de la actividad del prosencéfalo.

Núcleo caudado. Es la parte medial del *estriado**, que deforma el *ventrículo lateral* con su amplia cabeza en la pared del asta anterior, un cuerpo que se va estrechando inmediatamente detrás, y una larga y lisa cola que se dirige posteriormente hacia el atrio y después anteriormente hacia el asta posterior. Está conectado principalmente con áreas prefrontales y otras áreas de asociación de la corteza y está implicado sobre todo en funciones cognitivas y menos directamente en el control del movimiento.

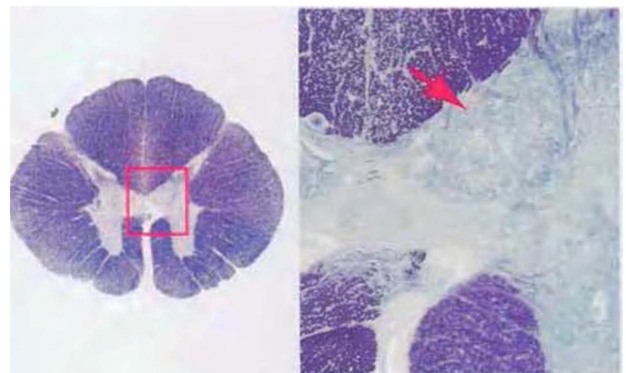
Núcleo centromediano. V. *tálamo**.

Núcleo coclear dorsal. V. *núcleos cocleares**.

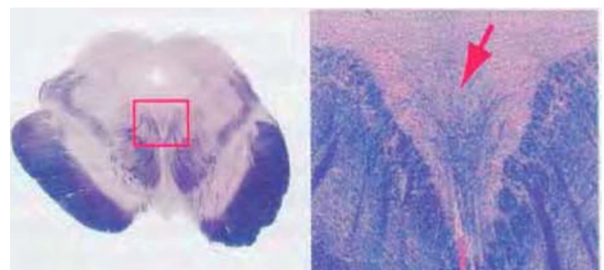
Núcleo cuneiforme. El más lateral de los *núcleos de la columna posterior**. Lugar de finalización del *fascículo cuneiforme* y origen topográfico de la región del brazo en el *lemnisco medial*

Núcleo cuneiforme lateral. Es el equivalente para el miembro superior del *núcleo de Clarke* para la pierna. Aferencias propioceptivas primarias van a través del *fascículo cuneiforme* hacia este núcleo, el cual después da lugar a fibras cuneocerebelosas no cruzadas que entran en el *cerebelo* a través del pedúnculo *cerebeloso inferior.*

Núcleo de Clarke (nucleus dorsalis). Grupo células de gran calibre, de aspecto redondeado al corte y situado en la *zona gris intermedia espinal,* cerca del borde medial de la base del *asta posterior,* desde TI hasta 12 o L3 aproximadamente. El núcleo de Clarke es el origen del *tracto espinocerebeloso posterior,* a través del cual los receptores de estiramiento y otras informaciones mecanorreceptoras de la pierna alcanzan el *vermis cerebeloso* ipsilateral y la zona intermedia.



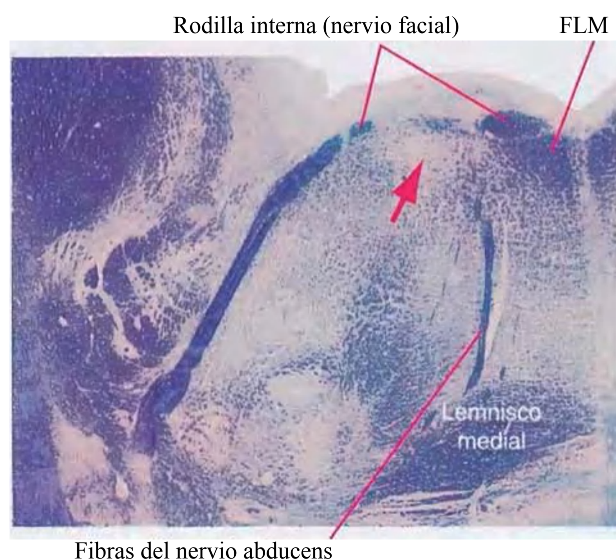
Núcleo de Edinger-Westphal. Columna de pequeños cuerpos celulares neurales del *núcleo del nervio oculomotor* cerca de la línea media Sus neuronas forman el brazo eferente de los reflejos pupilares fotomotores directo y consensual: efecto por parte de neuronas paiasimpáticas preganglionares (a través de neuronas posganglionares en el ganglio ciliar) para la contracción del esfínter de la pupila cerrando ésta. Forma parte también parte del brazo eferente del reflejo de acomodación a la visión cercana: media (a través de neuronas posganglionares del ganglio ciliar) la contracción del músculo ciliar para engrosar el cristalino y cerrar la pupila, incrementando la profundidad de foco.



Núcleo del fastigio. El más medial de los núcleos profundos del cerebelo. Sus aferencias proceden principalmente del *vermis cerebeloso,* y sus eferencias se dirigen bilateralmente a los *núcleos vestibularesy* a la *formación reticular.*

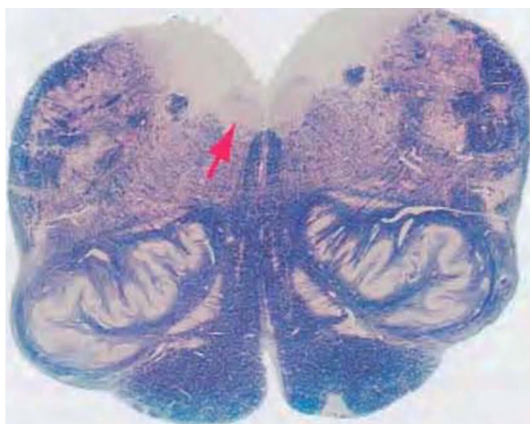


Núcleo del nervio abduccns. Contiene las motoneuronas que inervan el músculo recto lateral ipsilateral, así como interneuronas que envían eferencias a las motoneuronas del músculo recto medial a través del *fascículo longitudinal medial* (FLM) contralateral; esta organización permite la realización coordinada de los movimientos oculares horizontales.



Núcleo del nervio facial. Grupo de motoneuronas en el tegmento de la porción caudal de la protuberancia que inervan los músculos de la mitad ipsilateral del rostro. Sus axones se desplazan inmediatamente bajo el suelo del *cuarto ventrículo* en el *colículo facial"* antes de abandonar el *tronco del encéfalo.*

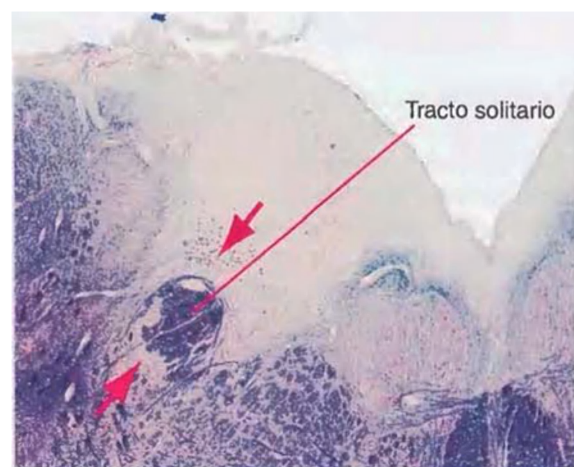
Núcleo del nervio hipogloso. Grupo de motoneuronas que inervan los músculos de la mitad ipsilateral de la lengua.



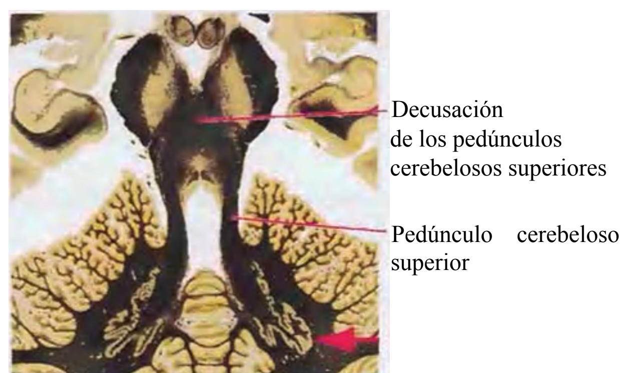
Núcleo del nervio oculomotor. Formado por motoneuronas que inervan los músculos ipsilaterales rectos inferior y medial y oblicuo inferior, el recto superior contralateral y los elevadores de los párpados de ambos lados. Las neuronas parasimpáticas preganglionares de una de sus columnas, el *núcleo de Edinger-Westphal",* controlan el esfínter pupilar y el músculo ciliar contralaterales.



Núcleo del tracto solitario. Principal núcleo sensitivovisceral del *tronco del encéfalo;* lugar de finalización de las aferencias viscerales primarias en el *tracto solitario,* al que rodea, en sección transversal, como una rosquilla.



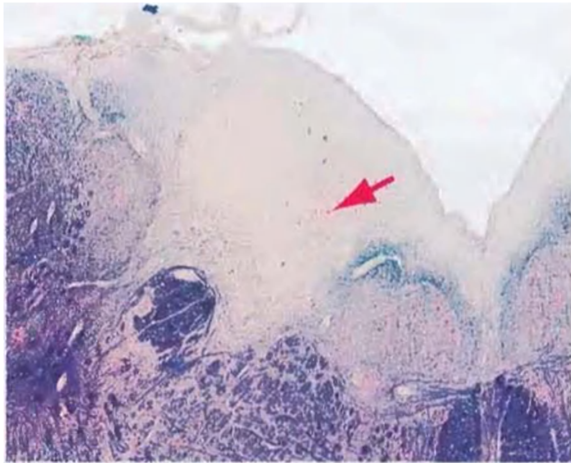
Núcleo dentado. Es el mayor y más lateral de los núcleos profundos del cerebelo, se presenta en forma de una banda estrecha de neuronas fuertemente plegada a modo de bolsa, con una abertura dirigida anteriormente (hilio) desde la que emergen eferencias para formar la mayoría del *pedúnculo cerebeloso superior.*



Núcleo dorsal lateral (DL). V. *tálamo**.

O ELSEVIER. Fotocoplar sin autorización es un delito.

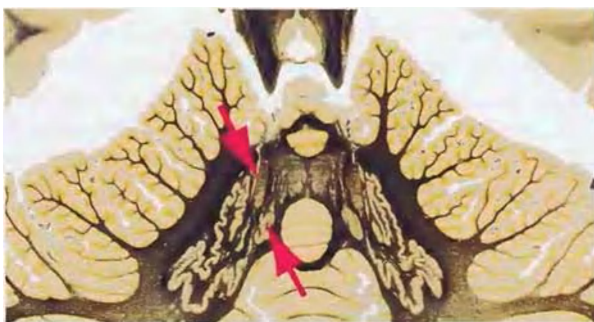
Núcleo dorsal motor del vago. Destacado núcleo autónomo eferente que contiene la mayor parte de las neuronas parasimpáticas preganglionares para las visceras torácicas y abdominales.



Núcleo dorsomedial (DM). V. *tálamo'.*

Núcleo grácil. El más medial de los *núcleos de la columna posterior*.* Lugar de finalización del *fascículo grácil* y origen de la región topográfica de la pierna en el *lemnisco medial.*

Núcleo interpósito. Núcleo profundo cerebeloso interpuesto entre los *núcleos dentado* y *del fastigio.* El núcleo interpósito tiene dos subdivisiones, el núcleo globoso medialmente y el núcleo emboliforme lateralmente (se asemeja un émbolo en el hilio del *núcleo dentado* adyacente). Ambas subdivisiones reciben información de la zona paravermal (intermedia) de la corteza cerebelosa, ambos envían eferencias (a través del *pedúnculo cerebeloso superior,* como el *núcleo dentado)* al núcleo rojo y al núcleo VL del *tálamo.* (Las eferencias del núcleo interpósito favorecen al *núcleo rojo* sobre el núcleo VL, mientras que las eferencias del núcleo dentado es justo lo contrario).



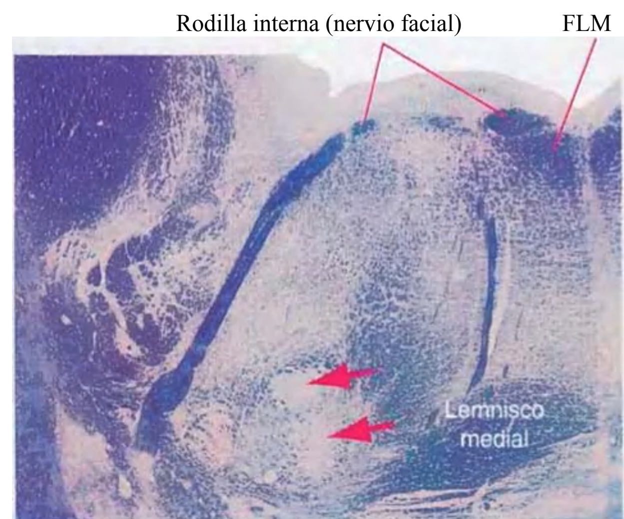
Núcleo lateral posterior (LP). V. *tálamo'.*

Núcleo lenticular. El *putamen* y el *globo pálido* son considerados como una sola estructura anatómica.

Núcleo olivar principal. Gran núcleo anterolateral del *bulbo raquídeo,* con forma de bolsa, y con una enrevesada pared de sustancia gris (como una aceituna sin hueso arrugada). Las aferencias olivares son diversas (de la médula espinal, del *núcleo rojo,* de los núcleos profundos del cerebelo, y de otros lugares), pero sus eferencias son todas olivocerebelosas. Surgen de su abertura orientada hacia la línea media (o hilio), cruzan la línea media como *fibras arcuatas internas,* se unen al *pedúnculo cerebeloso inferior*,* y alcanzan el *cerebelo* contralateral como fibras trepadoras que excitan poderosamente a las células de Purkinje y otras neuronas.

Núcleo olivar superior. Complejo de núcleos cerca del extremo rostral del *núcleo facial* en la *protuberancia* caudal. El núcleo olivar superior es el primer lugar de convergencia de fibras donde existe una representación de los dos oídos y es el origen de muchas de las fibras del *lemnisco lateral.* Es además el origen del fascículo cruzado olivococlear que discurre centrífugamente por el *nervio vestibulococlear* contralateral y finaliza en el órgano de Corti, modulando la actividad de las células ciliadas.

Rodilla interna (nervio facial) FLM



Núcleo parafascicular (PF). V. *tálamo'.*

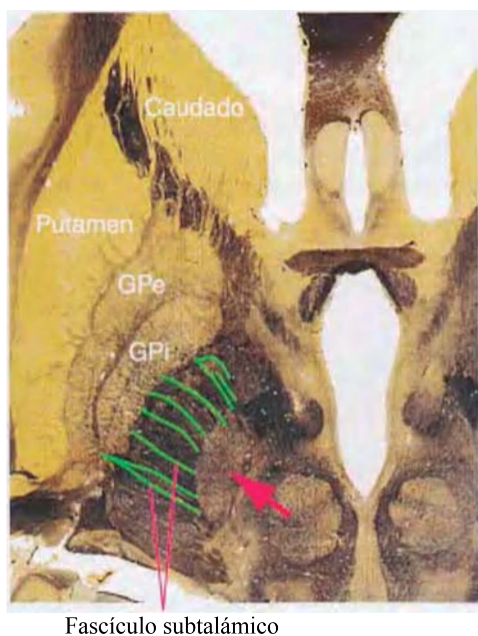
Núcleo reticular. V. *tálamo'.*

Núcleo rojo. Lugar de finalización de parte del *pedúnculo cerebeloso superior,* y lugar de origen de fibras no cruzadas hacia el *núcleo olivar principal,* y cruzadas hacia el tracto rubroespinal.



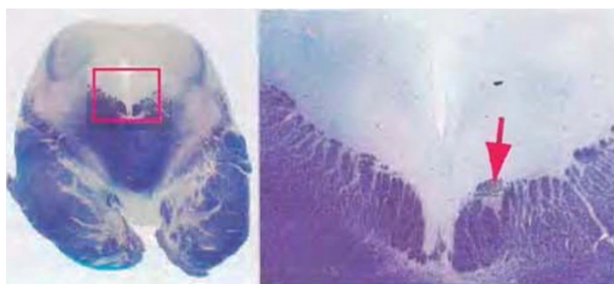
Núcleo subtalámico. Masa de sustancia gris en forma de lente biconvexa, situada medial y superior a la unión de la *cápsula interna* y el *pedúnculo cerebral.* El núcleo subtalámico es un enlace fundamental en una ruta indirecta a través de los ganglios básales: *estriado* —> *globo pálido (segmento externo)* -»núcleo subtalámico -» *globo pálido (segmento interno)*

-> *tálamo.* Las conexiones *globo pálido*-núcleo subtalámico discurren por el *fascículo subtalámico.*



Fascículo subtalámico

Núcleo troclear. Motoneuronas para el músculo oblicuo superior contralateral, situadas en el *mesencéfalo* caudal justo en posición caudal al *núcleo del nervio oculomotor.* Los axones trocleares salen de los núcleos pares, giran caudalmente en la *sustancia gris periacueductal* suprayacente, forman un arco posteriormente para decusarse (similar a las antiguas tenazas usadas para manejar grandes bloques de hielo), y abandonar el *tronco del encéfalo* por la unión *mesencéfalo-protuberancial.*



Núcleo ventral anterior (VA). V. *tálamo'.*

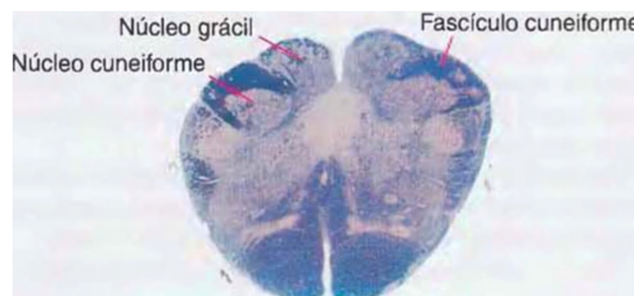
Núcleo ventral lateral (VL). V. *tálamo'.*

Núcleo ventral posterolateral (VPL). V. *tálamo'.*

Núcleo ventral posteromedial (VPM). V. *tálamo'.*

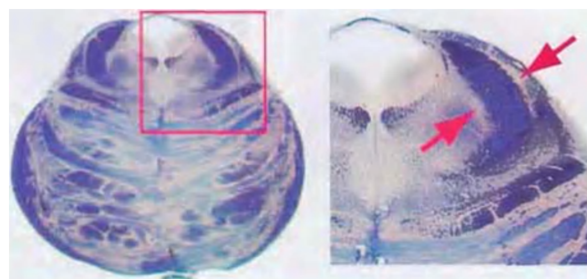
Núcleos cocleares. Núcleos en los que finalizan las aferencias auditivas primarias del nervio coclear. Los núcleos cocleares dorsal y ventral forman una banda continua de sustancia gris incurvada sobre el *pedúnculo cerebeloso inferior** cerca de la unión pontobulbar, y mandan eferencias bilaterales al *núcleo olivar superior y* al *lemnisco lateral.*

Núcleos de la columna posterior. *Núcleos grácil* y *cuneiforme,* principales agrupaciones de neuronas de segundo orden que reciben información de tacto y posición del cuerpo. Lugar de finalización de los *fascículos grácil* y *cuneiforme* y origen del *lemnisco medial*contralateral.



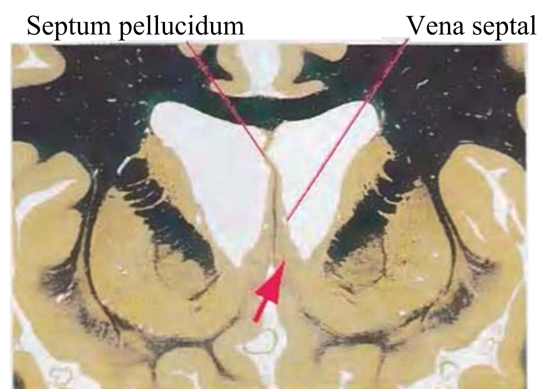
Núcleos del rafe. Serie de núcleos que se extiende a través del tronco del encéfalo cerca de la línea media del tegmento. En conjunto proporcionan la inervación serotoninérgica del SNC.

Núcleos parabraquiales. Conjunto de núcleos adyacentes al *pedúnculo cerebeloso superior* (brachium conjuntivum) según éste atraviesa la *protuberancia* rostral. Varias partes de los núcleos parabraquiales están implicadas en la transferencia de información visceral, de dolor y de temperatura al *hipotálamo* y la *amígdala.*



Núcleos pontinos. Término conjunto para los numerosos pequeños núcleos en la *porción basilar de la protuberancia"* que reciben aferencias de la corteza cerebral (a través de la *cápsula interna* y el *pedúnculo cerebral)* y proyectan a la corteza cerebelosa contralateral (a través del *pedúnculo cerebeloso medio).*

Núcleos septales. Parte integrante de la pared medial del hemisferio cerebral justo debajo de la base de la estructura principalmente glial del *septum pellucidum.* Los núcleos septales son continuos inferiormente con el *región preóptica* y el *hipotálamo,* y están conectados recíprocamente con el *hipocampo,* la *amígdala,* el *hipotálamo,* y otras estructuras límbicas a través del *fórnix,* la *estría terminal,* y otros tractos. Son además la fuente de inervación colinérgica del *hipocampo.*



© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

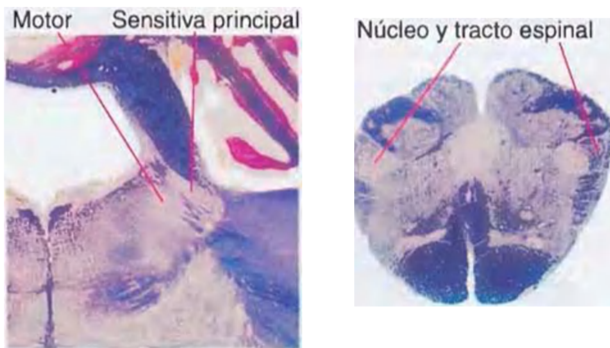
Núcleos trigeminales

Espinal. Lugar de finalización del *tracto espinal del nervio trigémino.* La parte más caudal del núcleo (en el *bulbo raquídeo* caudal) recuerda al *asta posterior* de la médula espinal, posee una composición similar a la *sustancia gelatinosa, y* procesa información de dolor y temperatura. Sus eferencias proyectan al núcleo VPM (y a otros núcleos talámicos) a través del *tracto espinotalámico.*

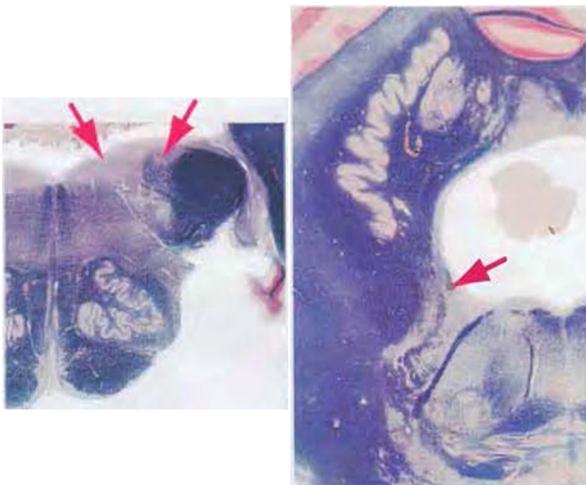
Mesencefálico. Cuerpos celulares de aferencias primarias procedentes de husos neuromusculares localizados en los músculos de la masticación, y de otros mecanorreceptores orales.

Motor. Motoneuronas para los músculos de la masticación ipsilaterales.

Sensitivo principal. Lugar de llegada de aferencias de gran diámetro (el equivalente de un *núcleo de la columna posterior* para el sistema trigeminal). La mayoría de sus eferencias se dirigen al núcleo VPM contralateral a través del *lemnisco medial;* sin embargo, algunas van al núcleo VPM ipsilateral a través del tracto trigeminotalámico dorsal.



Núcleos vestibulares. Son cuatro núcleos sensitivos secundarios de la división vestibular del 8.° nervio craneal situado en el suelo del *cuarto ventrículo,* que se extienden a través de gran parte del *bulbo raquídeo* y dentro de la *protuberancia* caudal. Alcanzan su máxima extensión cerca de la unión pontobulbar, en posición medial al *pedúnculo cerebeloso inferior.* Los núcleos vestibulares envían eferencias colectivamente a los núcleos de los músculos extraoculares (mayoritariamente a través del *fascículo longitudinal medial), cerebelo, formación reticular y médula espinal:*



Inferior. Salpicado por pequeños haces de aferencias vestibulares primarias que lo recorren.

Lateral. Origen del tracto vestibuloespinal lateral hacia las motoneuronas del extensor lateral.

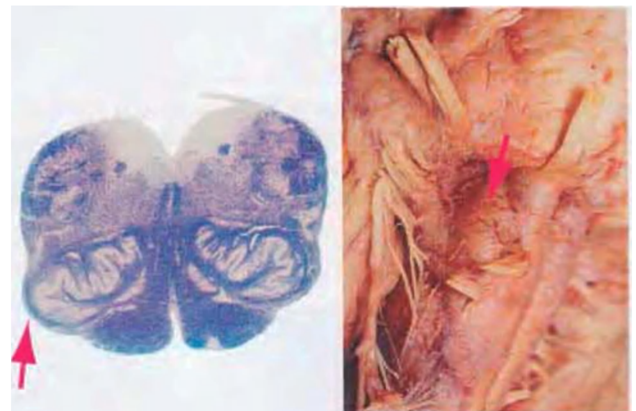
Medial. Origen del tracto vestibuloespinal medial, que proyecta bilateralmente sobre motoneuronas cervicales.

Superior. Conexiones ascendentes y descendentes con núcleos de los músculos extraoculares (propiedad compartida con otros núcleos vestibulares).

Óbex. Ápex de la porción caudal en forma de V del *cuarto ventrículo,* donde el ventrículo se estrecha para formar el *conducto central* del *bulbo raquídeo* inferior y la médula espinal.

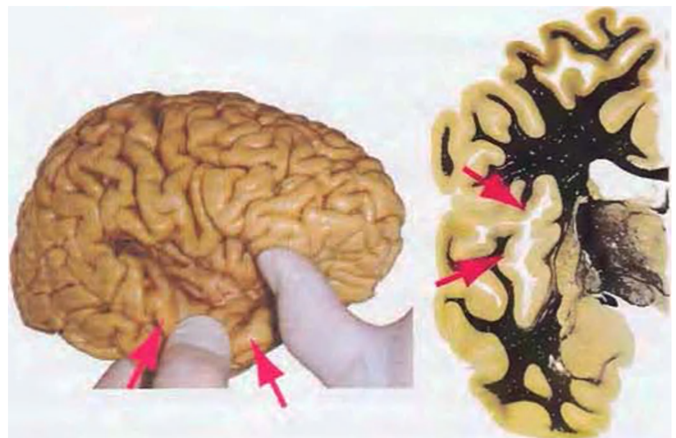


Oliva. Protuberancia en la parte lateral del *bulbo raquídeo* rostral, justo dorsolateral a la *pirámide,* causada por el *núcleo olivar principal* subyacente.



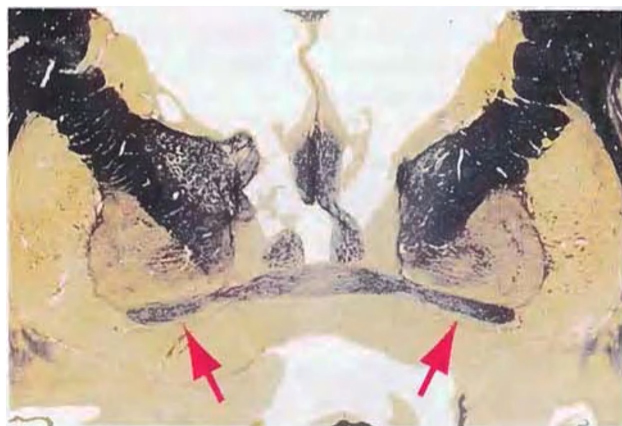
Facilitado por el Dr. Norman Koelling. Universidad de Arizona

Opércuios. Porciones de los lóbulos *frontal, parietal y temporal* que bordean el *surco lateral y* recubren la *ínsula,* ocultándola a la vista.

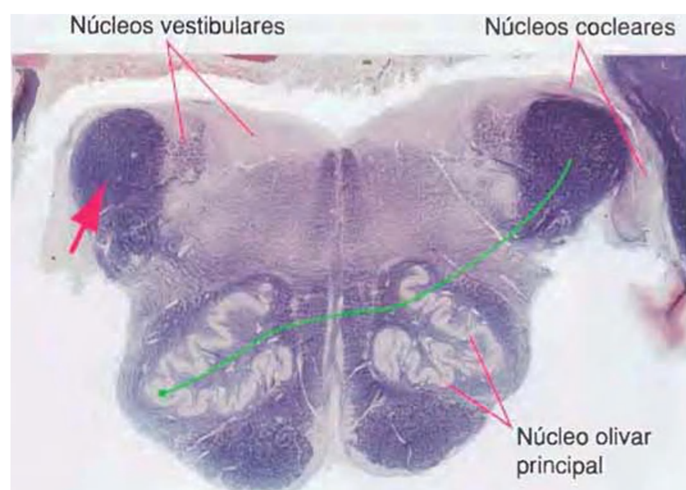


Orificio medio. Uno de las tres orificios a través de los cuales el *cuarto ventrículo* se comunica con el espacio subaracnoideo. El orificio medio (también llamado *foramen de Magendie)* se abre en la *cisterna magna.*

Pálido ventral. Extensión límbica del *globo pálido,* situado bajo la *comisura anterior,* que recibe información del *estriado ventral.* El pálido ventral es parte de un circuito de los ganglios básales similar al que interviene en las funciones motoras, pero en este caso tiene aferencias límbicas (*amígdala, hipocampo estriado ventral* -» pálido ventral) y eferencias (a través del núcleo dorsomedial del *tálamo)* hacia la corteza prefrontal y *orbitaria.*

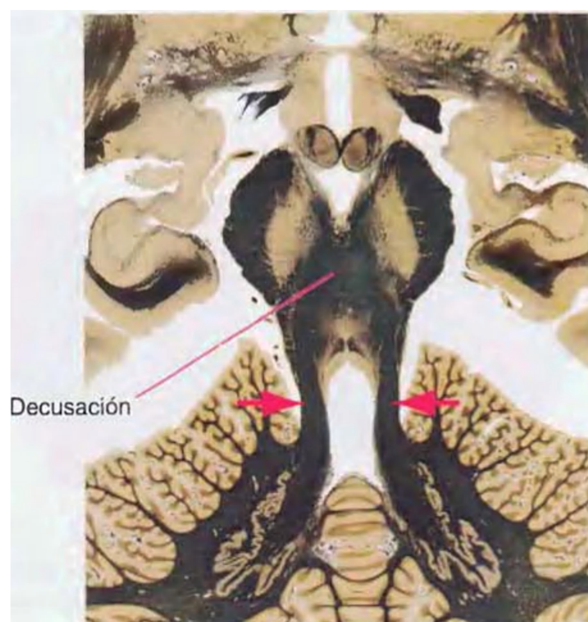


Pedúnculo cerebeloso inferior. Vía principal de llegada de información al *cerebelo,* que contiene fibras olivocerebelosas cruzadas, los tractos *espinocerebeloso posterior* y cuneocerebeloso no cruzados, fibras vestibulocerebelosas, y otras aferencias cerebelosas. A veces denominado cuerpo restiforme («forma de cuerda» en latín).

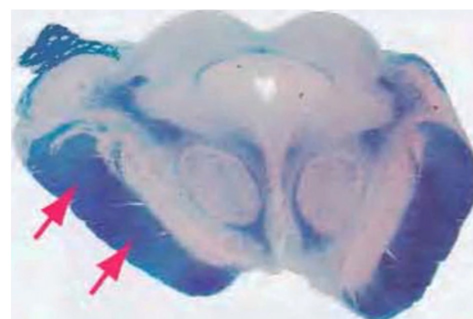


Pedúnculo cerebeloso medio. El mayor de los pedúnculos cerebelosos, contiene fibras que surgen en los *núcleos pontinos* contralaterales de la *porción basilar de la protuberancia** y finalizan como fibras musgosas en casi todas las áreas de la corteza cerebelosa. Algunas veces se hace referencia a él como brachium pontis (el «brazo de la protuberancia»).

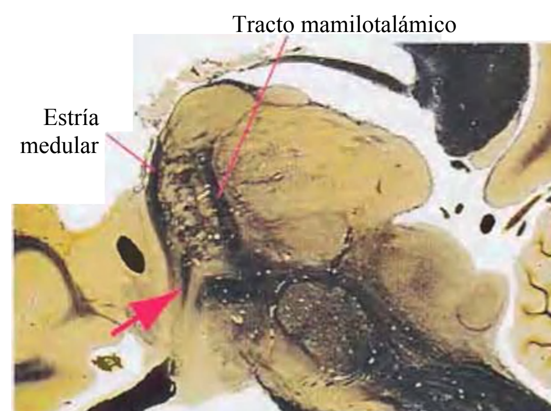
Pedúnculo cerebeloso superior. Vía eferente principal del *cerebelo,* contiene proyecciónes de los núcleos profundos del cerebelo en su camino hacia el *núcleo rojo* y el *tálamo* (principalmente al núcleo VL). A veces denominado brazo conjuntivo, debido a su recorrido a través de una decusación con su contraparte contralateral.



Pedúnculo cerebral. Según se utiliza en este libro, gran haz compacto de fibras *corticoespinales, corticobulbares* y *corticopontinas* que se desplazan a lo largo de la base del *mesencéfalo.* (Otros usos del término *pedúnculo cerebral* se refieren a todo lo incluido en la superficie inferior al *acueducto* del *mesencéfalo.* En esta terminología, el haz de fibras corticofugales se denomina pie del pedúnculo cerebral, base peduncular o crus cerebri.)

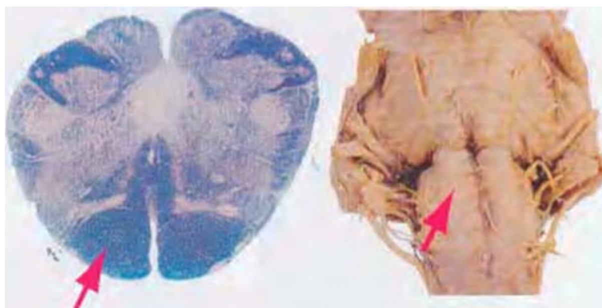


Pedúnculo talámico inferior. Pequeño haz de fibras que surgen anteriormente del *tálamo* y se curvan hacia abajo dirigiéndose al *prosencéfalo basal* (inmediatamente mediales al *asa lenticular).* Entre sus fibras se incluyen interconexiones entre el núcleo dorsomedial y la corteza orbitaria, pero no atraviesan la *cápsula interna* como hacen otras conexiones talámicas.



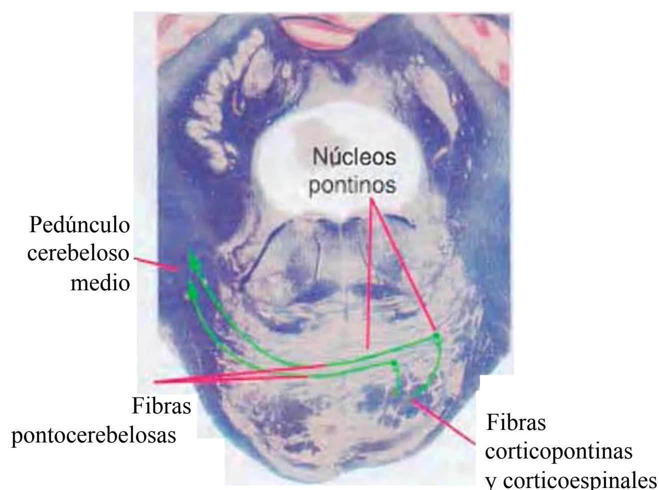
O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

Pirámide. Fibras *corticoespinales* procedentes del *giro precentral* ipsilateral y áreas adyacentes de la corteza cerebral forman un prominente fascículo (aproximadamente triangular al corte transversal, lo que da lugar a su nombre) en la superficie ventral del *bulbo raquídeo.*



Plexo coroideo. Largas cadenas vascularizadas, enormemente retorcidas, con aspecto de ramas de parra en los *ventrículos laterales, tercero* y *cuarto,* en los que se produce la mayoría del líquido cefalorraquídeo.

Porción basilar de la protuberancia. Consiste en sustancia gris y blanca situada en la superficie anterior de la *protuberancia,* llena de fibras que la recorren transversal y longitudinalmente. La porción basilar de la protuberancia se asemeja a un puente (de ahí el término «pontino» en relación con esta estructura) entre los dos *hemisferios cerebelosos,* pero en realidad es una conexión clave para el enlace entre los hemisferios cerebralesy el *cerebelo:\as fibras corticoponti ñas* terminan en los dispersos núcleos pontinos, que a su vez dan lugar a las *fibras pontocerebelosas* que tras cruzar la línea media penetran en el *cerebelo* por el *pedúnculo cerebeloso medio.*



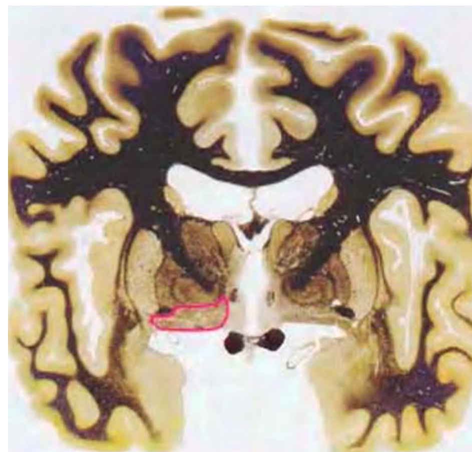
Porción opercular (del giro frontal inferior). Porción más caudal del *giro frontal inferior,* el más inferior de los tres giros orientados longitudinalmente en la parte anterior del *lóbulo frontal'.* Contiene la mitad caudal del área de Broca.

Porción orbitaria (del giro frontal inferior). Es el más anterior de los diversos pliegues frontales que cubren la *ínsula,* denominado así porque se fusiona con los *giros orbitarios* (v. *giro frontal inferior*).*

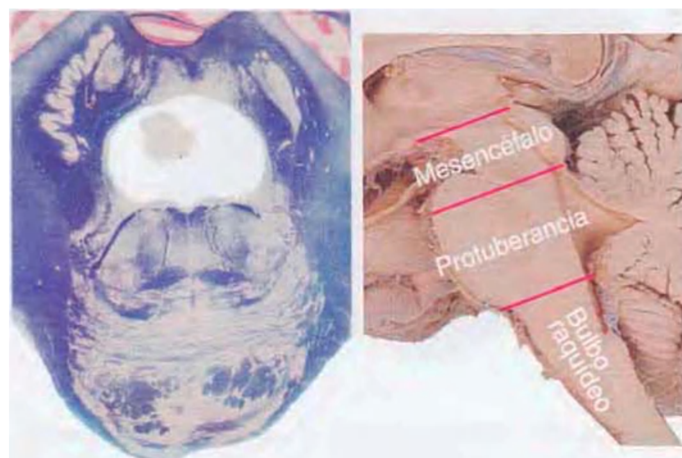
Porción triangular (del giro frontal inferior). La parte intermedia de los tres que forman el *giro frontal inferior,* que es el más inferior de los tres giros orientados longitudinalmente en la parte anterior del *lóbulo frontal*.* Contiene la mitad anterior del área de Broca.

Precuña. Parte del *lóbulo parietal'* en la superficie medial del hemisferio, excluyendo el *lóbulo paracentral* posterior (extensión medial del *giro poscentral).*

Prosencéfalo basal. Término usado para referirse a un área de la superficie inferior del telencéfalo entre el *hipotálamo*y los giros orbitarios. Incluye en la superficie a la *sustancia perforada anterioryse* extiende superiormente hacia los *núcleos septales* y la adyacente denominada *sustancia innominada* (v. también *núcleo basal).*



Protuberancia. La segunda de las tres partes del *tronco del encéfalo* continúa rostralmente con el *mesencéfalo* y caudalmente con el *bulbo raquídeo.* La protuberancia está recubierta por el *cerebelo* e incluye una región basal dilatada (v. *porción basilar de la protuberancia).*



Pulvinar. V. *tálamo*.*

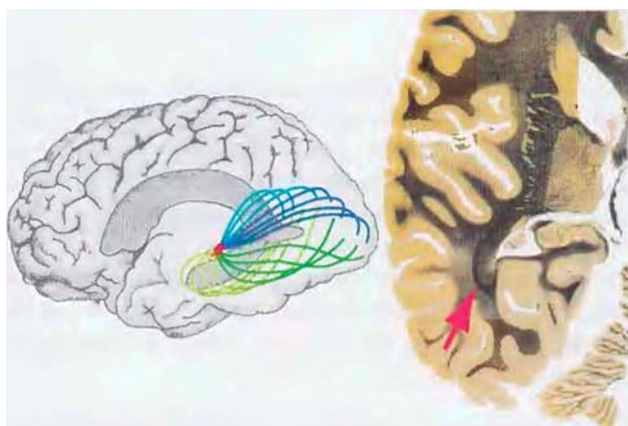
Putamen. Parte del *estriado** implicada fundamentalmente en las funciones motoras de los ganglios básales. El putamen recibe aferencias de la corteza cerebral (sobre todo de áreas motoras y somatosensitivas), de la *sustancia negra* (poción compacta) y del núcleo talámico centromediano. Envía eferencias al *globo pálido,* que por su parte proyecta a través del *tálamo* (VA, VL) a áreas premotoras y motoras suplementarias. El putamen constituye el componente externo del *núcleo lenticular* (el *globo pálido* es la parte interna).

Quiasma óptico. Lugar en el que las fibras del *nervio óptico* procedentes de las células ganglionares situadas en la mitad nasal de cada retina se decusan, de tal modo que cada *tracto óptico* contiene fibras que surgen de la retina temporal del ojo ipsilateral y de la retina nasal del ojo contralateral.



Facilitado por el Dr. Norman Koelling, Universidad de Arizona

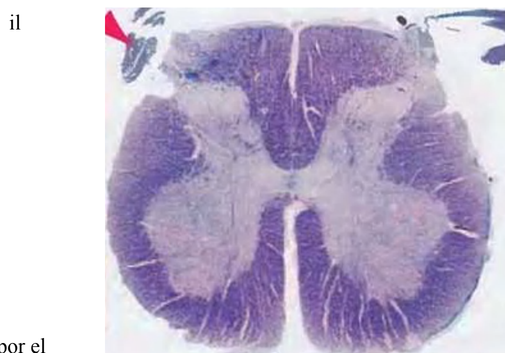
Radiación óptica. Haz conspicuo de fibras visuales, nítidamente definido y muy mielinizado que se originan en el cuerpo geniculado lateral, partiendo del *tálamo* a través de las partes retrolenticular y sublenticular de la *cápsula interna,* que se curvan en un amplio abanico alrededor del atrio y de las astas posterior e inferior del ventrículo lateral, finalizan en la corteza visual primaria situado en los márgenes superior e inferior del *surco calcarino.*



Raíz anterior. V. *raíz ventral**.

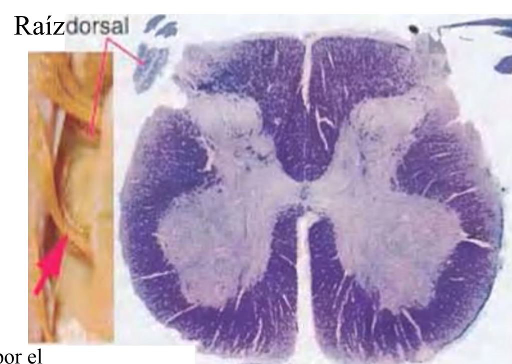
Raíz dorsal. Raíz posterior (sensitiva) de un nervio espinal, que se divide en un número variable de raicillas espaciadas regularmente que entran en la médula espinal a lo largo del surco posterolateral.

il


Facilitado por el Dr. Norman Koelling, Universidad de Arizona

Raíz posterior. V. *raíz dorsal.*

Raíz ventral. Raíz anterior (motora) de un nervio de la médula espinal, formado por un número variable de raicillas coalescentes separadas de modo desigual que abandonan la médula espinal a lo largo de su surco anterolateral.

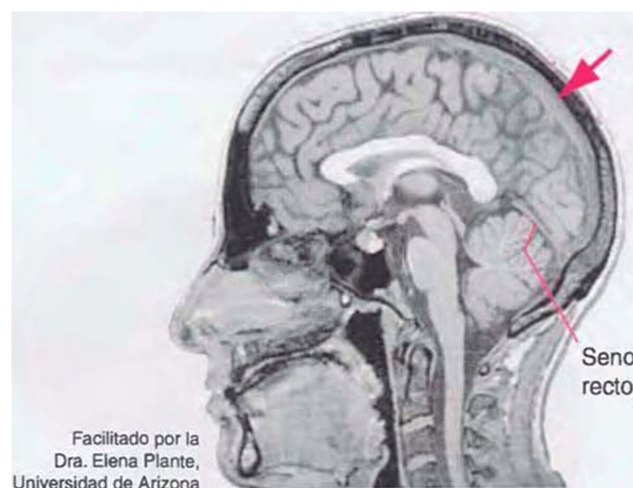


Facilitado por el Dr. Norman Koelling, Universidad de Arizona

Región preóptica. Área en las paredes del *tercer ventrículo* inmediatamente anterior al *quiasma óptico;* técnicamente se trata de una región telencefálica, pero es estructural y funcionalmente continua con el *hipotálamo%* del *diencéfalo.*

Seno recto. Conducto venoso situado en la línea de adhesión entre la hoz del cerebro y el tentorio o tienda del cerebelo. El seno recto recoge sangre de las venas cerebrales profundas, las cuales drenan previamente en la vena cerebral magna. El *seno sagital superior** y el recto se encuentran en la confluencia de los senos y se vacían en los senos transversos.

Seno sagital superior. Conducto venoso en la zona de inserción superior de la hoz del cerebro, que proporciona la principal vía de drenaje de las venas cerebrales superficiales.



Facilitado por la Dra. Elena Plante, Universidad de Arizona

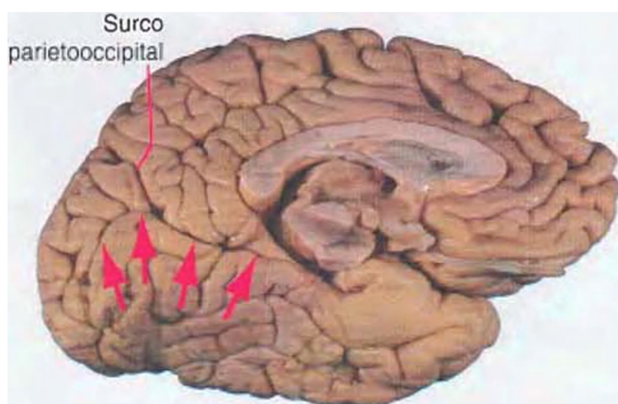
Septum pellucidum. Doble membrana delgada, casi transparente, fundamentalmente glial que separa los dos ventrículos laterales, fundiéndose inferiormente en los *núcleos septales**. (En la mayoría de encéfalos los dos septa pcllucida están tan estrechamente yuxtapuestos que aparentan ser una estructura única y, para simplificar, así han sido rotulados en la mayoría de las ilustraciones de este libro.)

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

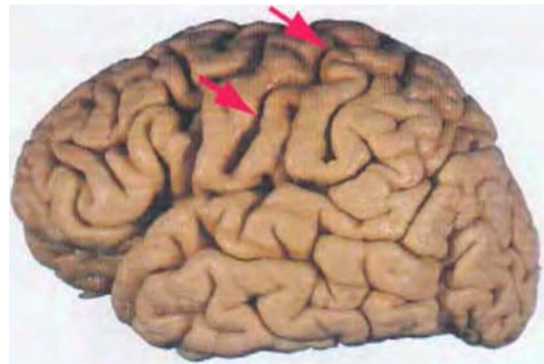
Sistema anterolateral. Término que agrupa al *tracto espinotalámico* y a fibras ascendentes, todas ellas relacionadas con el dolor, la temperatura y, en cierta medida, con la sensación de presión/tacto. Muchas no alcanzan el *tálamo,* sino que finalizan en niveles medulares superiores o en regiones del *tronco del encefdlo,* como la *formación reticular.*

Strumus (comúnmente mal denominado «strumous»). Extensión telencefálica primitiva que, contrariamente a estructuras como el neocórtex que se han expandido enormemente en los primates, ha permanecido constante en tamaño y posición. Se sitúa rostral a la *lámina terminal,* medial al *giro recto,* y ventromedial a la *sustancia innominada.* En humanos sólo están desarrollados los grupos nucleares anterior y ventral, y han sido subdivididos citoarquitectónicamente en cuatro núcleos discretos: núcleos anteroventral, anterior ventral, y el ventral anterior subdividido a su vez en anterior y ventral. Las interconexiones del strumus son amplias y complejas, pero su importancia no puede ser infravalorada. Existen cuatro vías aferentes principales: una entrada sustancial desde un núcleo límbico de presencia variable, el efluvium, que viaja a través de los tractos efluviostrumulares superior e inferior, y entradas de menor importancia desde el trivium y el nimbus del *lóbulo temporal.* Debido a que el strumus no tiene vías eferentes conocidas su importancia funcional ha sido difícil de justificar anatómicamente. (El frecuentemente mencionado bucle strumulotrivionimbo-efluviostrumular aparentemente no existe.) La importancia clínica del strumus se basa en el transtorno strumuloma combinado subagudo. Se trata de un trastorno idiopático de extremadamente rara ocurrencia y síntomas indeterminados, que establece las bases para la identificación del strumus como el centro que controla funciones corticales superiores involuntarias.

Surco calcarino. Es un repliegue cerebral profundo y prominente. Se origina anteriormente en el *lóbulo temporal* cerca del rodete del *cuerpo calloso* y se continúa posteriormente dentro del *lóbulo occipital,* finalizando en el polo occipital. Sus márgenes superior e inferior contienen la corteza visual primaria. El surco *parietooccipital* surge como una rama de su porción más anterior.



Surco central (de Rolando). Repliegue del hemisferio cerebral anatómica y funcionalmente importante, que comienza inmediatamente medial en su borde superior, avanza sobre su margen superior, y desciende oblicuamente hacia delante hasta el *surco lateral.* El surco central es el límite entre los *lóbulos frontal* y *parietal,* y la zona de transición entre las cortezas motora y somatosensitiva primarias.



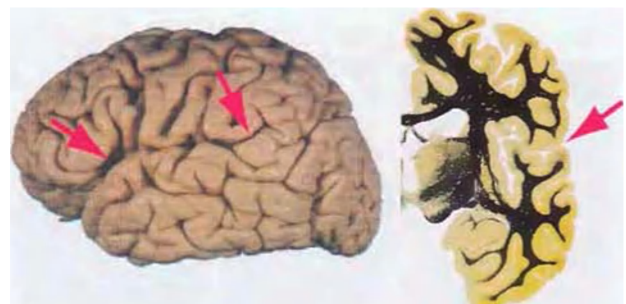
Surco cingular. Repliegue curvo, más o menos continuo de cada hemisferio cerebral que delimita claramente el borde externo del *giro cingular**; posteriormente, una rama (la rama marginal) asciende a la superficie superior del *lóbulo parietal* inmediatamente por detrás del extremo superior del *surco central.*

Surco colateral. Profundo repliegue de la superficie inferior del *lóbulo temporal**, que sobresale dentro de la pared del asta inferior del *ventrículo lateral* formando la eminencia colateral. Separa el *giro occipitotemporal* (fusiforme) del *giro parahipocampal.*

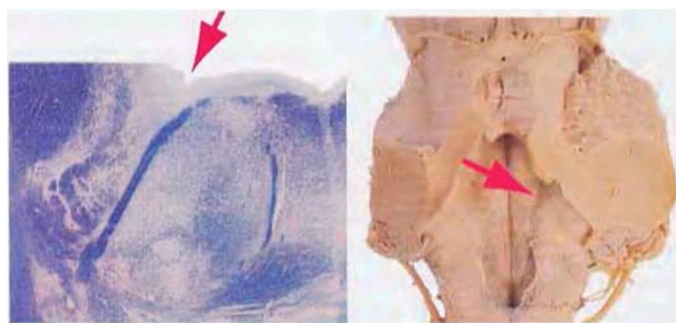
Surco hipotalámico. Indentación curvada y poco profunda (con la cara convexa hacia abajo) en la pared del *tercer ventrículo,* que se extiende desde el *agujero interventricular* hasta la abertura del *acueducto* cerebral. El surco hipotalámico es el límite entre el *tálamo* y el *hipotálamo**.

Surco intraparietal. Surco orientado longitudinalmente en la parte lateral del *lóbulo parietal,* que lo divide en un *lóbulo parietal superior* por encima y un *lóbulo parietal inferior'* por debajo.

Surco lateral (cisura silviana). Fosa larga y profunda en la parte lateral de cada hemisferio lateral resultante de la expansión hacia abajo y hacia delante del *lóbulo temporal* durante el desarrollo fetal. La *ínsula* descansa escondida en la profundidad de este surco que separa el lóbulo temporal de los *lóbulos frontal* y *parietal* y proporciona una ruta por la que la *arteria cerebral media* accede a la convexidad lateral.



Surco limitante. Surco longitudinal en el tubo neural embrionario que separa los núcleos sensitivos de los motores. En el encéfalo adulto, persiste como un surco en el suelo del *cuarto ventrículo* que separa los núcleos motores de los nervios craneales (mediales respecto a él) de los núcleos sensitivos.



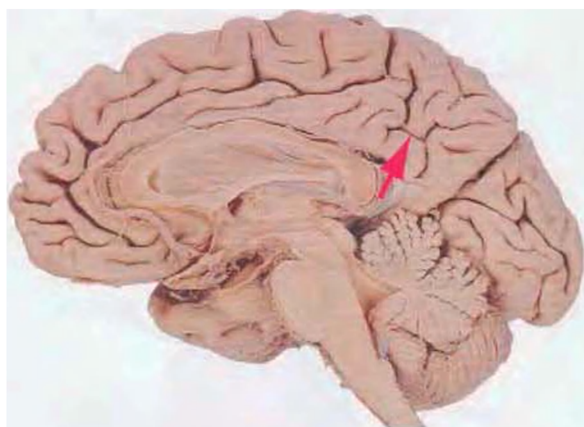
Surco olfatorio. Surco en la superficie *orbitaria* del *lóbulo frontal,* inmediatamente lateral al giro recto, alberga al *bulbo y tracto olfatorios**.

Surco parietooccipital. Fisura profunda que separa los *lóbulos parietal** y *occipital* en la parte medial del hemisferio cerebral. El surco parietooccipital se une inferiormente con el *surco calcarino*,* que continúa hacia dentro del *lóbulo temporal* como un tronco común para ambos surcos.

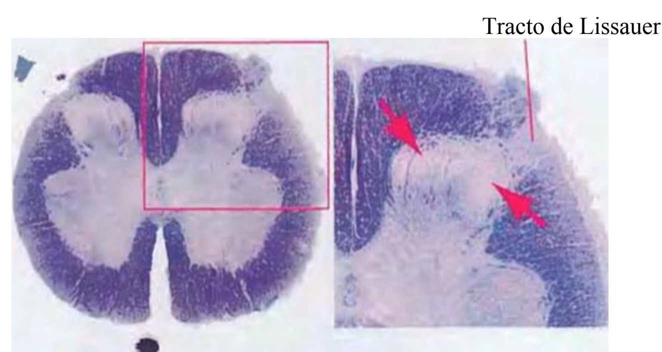
Surco rinai. Surco que marca el límite lateral del uncus en la parte lateral del *lóbulo temporal; en* ocasiones es continuo con el *surco colateral* que se sitúa por detrás.



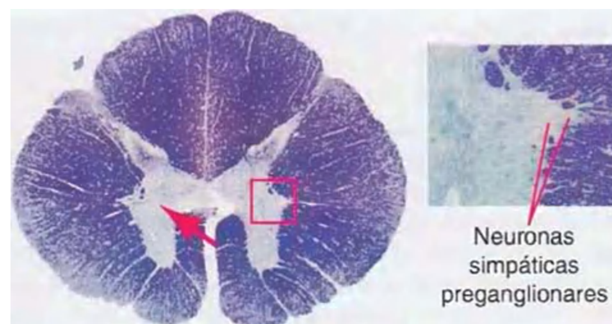
Surco subparietal. Surco variable de la superficie medial del hemisferio, que separa la *precuña* de la parte posterior del *giro cingular.* El surco subparietal está aproximadamente alineado con el surco *cingular,* y en aproximadamente un tercio de los hemisferios ambas son continuas. (V. fig. 1-8A).



Sustancia gelatinosa. Región de sustancia gris, cubierta por el *tracto de Lissauer,* que corona al *asta posterior* de la médula espinal en todos los niveles. La sustancia gelatinosa parece pálida en preparaciones teñidas para la mielina debido a que sus fibras son amielínicas o están escasamente mielinizadas. Se la relaciona con sensaciones de dolor y temperatura.



Sustancia gris intermedia. Sustancia gris de la médula espinal interpuesta entre las *astas posteriory anterior.* Contiene interneuronas y células de tractos de varios circuitos sensitivos y motores (incluyendo el *núcleo de Clarke),* neuronas simpáticas preganglionares en segmentos torácicos y lumbares superiores, y neuronas parasimpáticas preganglionares en los segmentos S2-S4.



Sustancia gris periacueductal. Área de sustancia gris y fibras escasamente mielinizadas que rodea al *acueducto en* el *mesencéfalo.* La sustancia gris periacueductal es el lugar de origen de una vía descencente de control del dolor que hace relevo en el núcleo magno del rafe (entre otras conexiones).

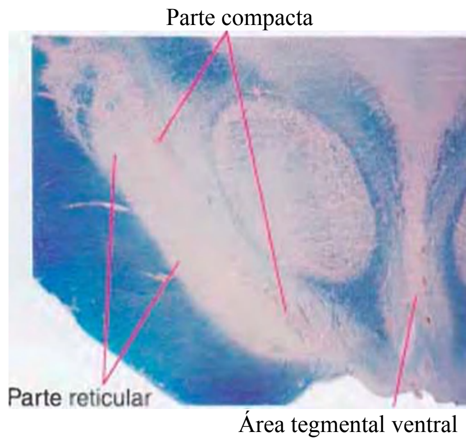


Sustancia innominada. Literalmente «sustancia sin nombre» un término poco usado actualmente, sinónimo de *prosencéfalo basal,* este término procede de la época en que los componentes del *prosencéfalo basal* eran mal conocidos.

Sustancia negra. Gran núcleo del *mesencéfalo,* interpuesto entre el *núcleo rojo* y el *pedúnculo cerebral.* La sustancia negra tiene dos porciones: una porción compacta, que contiene neuronas dopaminérgicas pigmentadas (con neuromelanina) y estrechamente empaquetadas que proyectan al *estriado,* y una porción reticular, que contiene neuronas colocadas

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

más holgadamente, y que recibe aferencias del *estriado* y proyecta hacia el *tálamo.*



Sustancia perforada anterior. Superficie inferior del prosencéfalo, aproximadamente entre el *giro orbitario* y el *hipotálamo.* Denominada así porque numerosas arterias *lenticulo-estriadas* y otras pequeñas ramas perforantes entran al encéfalo por esa zona.

Tálamo. Conjunto de núcleos que colectivamente son el origen de la mayoría de las aferencias extrínsecas a la corteza cerebral. Algunos núcleos talármeos (núcleos de relevo) reciben haces con información específica y proyectan a áreas funcionales discretas de la corteza cerebral. Otros (núcleos de asociación) están principalmente interconectados con la corteza de asociación. Algunos otros tienen proyecciones corticales difusas, y uno no posee proyecciones hacia la corteza.

Cuerpo geniculado lateral (CGL). Relevo talámico para la visión. Aferencias de la retina a través del *tracto óptico,* eferencias a la corteza visual primaria por encima y por debajo del *surco calcarino.*

Cuerpo geniculado medial (CGM). Relevo talámico para la audición. Aferencias del *colículo inferior* a través del *brazo del colículo inferior,* eferencias a la corteza auditiva en los giros temporales transversos.

Núcleo anterior. Relevo talámico para parte del *lóbulo límbico.* Aferencias del *cuerpo mamilary* otras estructuras límbicas, eferencias al *giro cingular.*

Núcleo centromediano (CM). El mayor núcleo intralaminar; aferencias del *globo pálido,* eferencias al *estriado* (con ramas que proyectan difusamente a extensas áreas corticales).

Núcleo dorsal lateral (DL). Eferencias dirigidas la parte posterior del *giro cingular;* en muchos sentidos una extensión del núcleo anterior.

Núcleo dorsomedial (DM). Interconexiones con la corteza de asoción frontal y partes del *lóbulo límbico.*

Núcleo lateral posterior (LP). Interconexiones, similares a las del pulvinar, con la corteza de asociación posterior.

Núcleo parafascicular (PF). Núcleo intralaminar con conexiones similares a las del núcleo centromediano.

Núcleo reticular. Núcleo talámico inusual sin proyecciones a la corteza. Aferencias del tálamo y la corteza cerebral, eferencias GABAérgicas de vuelta al tálamo.

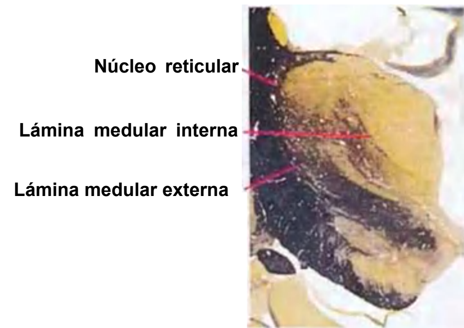
Núcleo ventral anterior (VA). Relevo talámico para el sistema motor. Aferencias del *cerebelo* y *globo pálido,* eferencias a áreas motoras de la corteza.

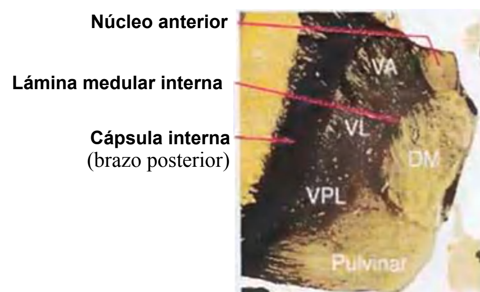
Núcleo ventral lateral (VL). Relevo talámico para el sistema motor. Aferencias del *cerebelo* y *globo pálido,* eferencias a áreas motoras de la corteza.

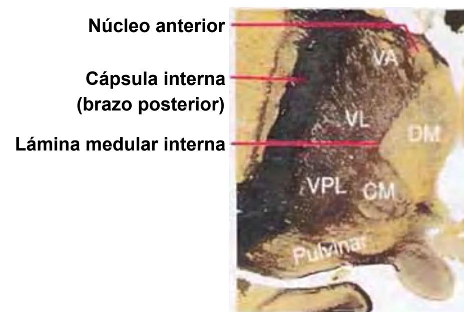
Núcleo ventral posterolateral (VPL). Relevo talámico para las sensaciones somáticas procedentes del cuerpo. Aferencias del *lemnisco medial* y el *tracto espinotalámico,* eferencias a la corteza somatosensitiva en el *giro poscentral.*

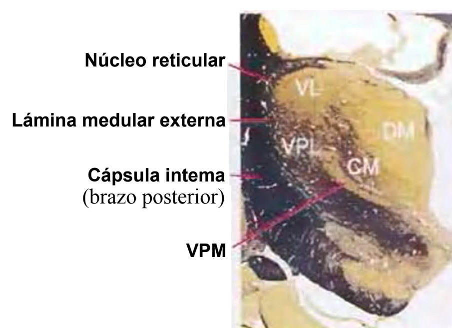
Núcleo ventral posteromedial (VPM). Relevo talámico para la sensación somática de la cabeza y para el gusto. Aferencias de las regiones trigeminales del *lemnisco medial y tracto espinotalámico y* del *núcleo del tracto solitario.* Eferencias a la corteza somatosensitiva en el *giro poscentral y* hacia la corteza gustativa en la *ínsula y* sus proximidades.

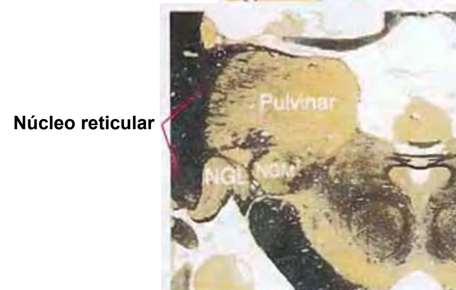
Pulvinar. El mayor núcleo talámico, interconectado con la corteza de asociación parieto-occipito-temporal.











Tegmento. Término anatómico general para el área anterior a los espacios ventriculares del *bulbo raquídeo, protuberancia y mesencéfalo.* El tegmento (procede del latín para «cubierta») es un término útil que engloba a todas las estructuras que cubren los componentes básales del *tronco del encéfalo (pirámides, porción basilar de la protuberancia, pedúnculos cerebrales)* e incluye la *formación reticular,* los núcleos de los nervios craneales, la mayoría de tractos ascendentes y descendentes, el *núcleo rojo* y la *sustancia negra.*

Tercer ventrículo. Cavidad única, medial y orientada verticalmente del *diencéfalo,* que separa el *tálamo* y el *hipo tálamo* de los dos hemisferios. El tercer ventrículo confluye anteriormente con ambos *ventrículos laterales,* a través de los *forámenes interventriculares,* y posteriormente con el *acueducto,* y posee cuatro pequeñas evaginaciones:

Receso infundibular. Se introduce en el *infundíbulo* hipofisario.

Receso óptico. Pequeño receso inmediatamente por encima y delante del *quiasma óptico.*

Receso pineal. Se introduce en el pedúnculo de la *glándula pineal.*

Receso suprapineal. Evaginación del techo del tercer ventrículo inmediatamente por delante de la *glándula pineal.*



Tracto cerebelotalámico. Fibras eferentes de los núcleos profundos del cerebelo (principalmente del *núcleo dentado)* que pasan siguiendo el *pedúnculo cerebeloso superior* y su decusación a través o alrededor del núcleo rojo contralateral al *núcleo ventral lateral* del *tálamo* (VL) para alcanzar áreas motoras de la corteza. Este tracto completa un circuito largo doblemente cruzado entre cada hemisferio cerebral con el *hemisferio cerebeloso* contralateral que es crucial para la planificación y coordinación del movimiento voluntario de precisión. Como la mayoría de sus fibras surgen del *núcleo dentado,* el tracto cerebelotalámico es a veces denominado como tracto dentadotalámico.

Tracto corticobulbar. Definido de un modo estricto como un amplio conjunto de fibras que se originan en la corteza cerebral y descienden a través de la *cápsula interna* (inmediatamente anteriores a las fibras *corticoespinales*) para terminar (a través de numerosas, a veces intrincadas, rutas) en el *bulbo raquídeo* del *tronco del encéfalo* sobre neuronas de núcleos de relevo sensitivo, de la *formación reticular,* y de núcleos motores de los nervios craneales. El término, en su uso más común, se refiere sólo a las útlimas fibras de este grupo. Básicamente, es el equivalente al *tracto corticoespinal* para los núcleos de los nervios craneales.

Tracto corticoespinal. Conjunto de aproximadamente un millón de axones que se originan en la corteza cerebral, descienden a través de la *cápsula interna,* el *pedúnculo cerebral,* la *porción basilar de la protuberancia y* la *pirámide* bulbar, alcanzando entonces la médula espinal, donde finalizan, a través de los *tractos corticoespinales lateraly anterior.* Aproximadamente un tercio de ellos se originan en la corteza motora primaria, surgiendo el resto de áreas premotoras y motoras suplementarias y del *lóbulo parietal* (especialmente de la corteza somatosensitiva). Los axones corticoespinales contactan en la médula espinal con células del *asta posterior, zona gris intermedia y asta anterior,* donde algunos establecen sinapsis directamente sobre motoneuronas alfa y gamma. Es difícil asignarle un papel funcional concreto, si bien ésta es la ruta principal de la que dependen los movimientos voluntarios de precisión.

Tracto corticoespinal anterior. El menor de los dos *tractos corticoespinales.* Está constituido por las fibras (alrededor de un 15%) de cada *pirámide* bulbar que se continúan directamente dentro del *cordón anterior* de la médula espinal sin decusarse; muchas fibras finalmente se decusan en la comisura blanca anterior de la médula antes de finalizar, pero algunas finalizan ipsilateralmente. Fibras del tracto corticoespinal anterior finalizan (principalmente en la médula espinal cervical y torácica) sobre motoneuronas medulares o interneuronas cercanas.

Tracto corticoespinal lateral. El mayor de los dos *tractos corticoespinales,* se compone de las fibras (cerca del 85%) de cada pirámide bulbar que entran en la *decusación piramidal y* cruzan la línea media hacia el *cordón lateral* opuesto. Los axones de este tracto finalizan en motoneuronas espinales o (más frecuentemente) en pequeñas interneuronas que por su parte hacen sinapsis con motoneuronas. A menudo se ha indicado que sus fibras están ordenadas somatotópicamente, estando aquellas que se desplazan a niveles medulares caudales localizadas lateralmente, sin embargo, la evidencia anatómica no sostiene este punto de vista.

Tracto corticopontino. Un gran conjunto de fibras originadas en los *lóbulos frontal, parietal, occipital, temporal* e incluso el *límbico* que descienden por la *cápsula interna* (anterior y posterior a las fibras *corticoespinales/corticobulbares*) a los núcleos de la porción basilar del puente, desde aquí las eferencias de estos núcleos pasan al *hemisferio cerebeloso* contralateral a través del *pedúnculo cerebeloso medio.*

Tracto de Lissauer. Área de sustancia blanca de débil tinción entre la *sustancia gelatinosa** (corona al *asta posterior* de la sustancia gris espinal) y la superficie pial de la médula. El tracto de Lissauer se tiñe más levemente que el resto de la sustancia blanca espinal debido a que contiene fibras amielínicas o poco mielinizadas del dolor y la temperatura (derivan de la división lateral de la *raíz dorsal),* las cuales se distribuyen después dentro de la sustancia gelatinosa subyacente en diferentes segmentos.

Tracto espinocerebeloso anterior. Son fibras cruzadas procedentes de la sustancia gris de la médula espinal lumbosacra, que llevan información relacionada con el movimiento de las piernas, como la mecanorreceptiva. El tracto espino-

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

cerebeloso anterior permanece en una posición lateral a lo largo de la médula espinal y el *tronco del encéfalo* hasta la *protuberancia* rostral, y allí se integra en el *pedúnculo cerebeloso superior* entrando en el cerebelo, donde se decusa ampliamente.

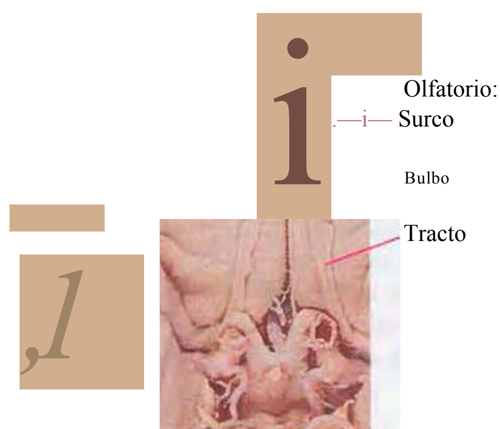
Tracto espinocerebeloso posterior. Fibras no cruzadas procedentes del *núcleo de Clarke,* que transmiten información propioceptiva del miembro superior a la mitad ipsilateral del *vermis cerebeloso y* \& zona intermedia a través del *pedúnculo cerebeloso inferior.*

Tracto espinotalámico. Fibras cruzadas procedentes de neuronas situadas en el *asta posterior* de la médula espinal que transmiten información de dolor y temperatura al *tálamo* (VPL y otros núcleos).

Tracto habenulointerpeduncular. (Llamado también haz retroflexo, debido a su curvatura lordótica). Conduce la información eferente que cursa por la vía *estría medular/habénula**, de disposición superior, a la *formación reticular paramediana del mesencéfalo* (lugar donde otras eferencias límbicas llegan de modo más directo tras pasar inferiormente por el *hipotálamo)*

Tracto mamilotalámico. Proyección desde el *cuerpo mamilar** al núcleo anterior del *tálamo;* parte del circuito de Papez.

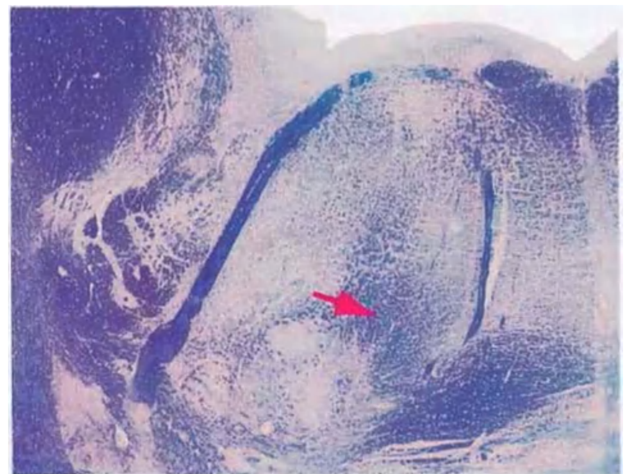
Tracto olfatorio. Proyecciones de las neuronas del *bulbo olfatorio* (células nútrales y en penacho) a la *corteza olfatoria (piriforme)* y la *amígdala.* El tracto olfatorio también lleva eferentes moduladoras que viajan desde los centros olfatorios profundos de vuelta al *bulbo olfatorio.*



Tracto óptico. Axones de las células ganglionares procedentes de las mitades correspondientes (homónimas) de cada retina en su camino hacia el cuerpo geniculado lateral, *colículo superior, área pretectal,* y unos cuantos lugares más.

Tracto solitario. Aferencias primarias que transmiten información visceral desde los NC VII, IX y X al *núcleo del tracto solitario**, que lo rodea.

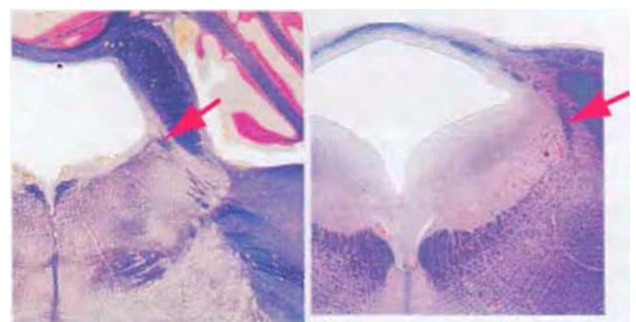
Tracto tegmental central. Tracto complejo y heterogéneo que corre centralmente a través de la *formación reticular de* cada lado del tronco del encéfalo y proporciona las principales vías a través de la que se distribuyen las aferencias y eferencias reticulares. Contiene además una gran proyección desde el *núcleo rojo* hasta el *núcleo olivar principal,* axones intrínsecos de la *formación reticular,* e indudablemente otros tipos de fibras que han sido topografiadas y caracterizadas de modo incompleto.



Tractos trigeminales

Espinal. Procesos centrales de aferencias primarias procedentes de la parte ipsilateral de la cara, que transmiten información del dolor y la temperatura (y cierta información táctil) hacia el *núcleo espinal del nervio trigémino**.

Mesencefálico. Procesos de cuerpos celulares en el *núcleo mesencefálico del nervio trigémino,* envían ramas para inervar mecanorreceptores dentro y alrededor de la boca, y a otros lugares de destino central como el *núcleo sensitivo principal del nervio trigémino.*



Trígono hipogloso. Elevación triangular caudal del suelo del cuarto ventrículo formado por el subyacente *núcleo del nervio hipogloso.*

Trígono vagal. Pequeña elevación en la región caudal del suelo del *cuarto ventrículo* cuyos límites forma un estrecho triángulo inmediatamente lateral al *trígono hipogloso.* Cada trígono vagal es una protuberancia fusiforme producida por el *núcleo dorsal motor del vago.*

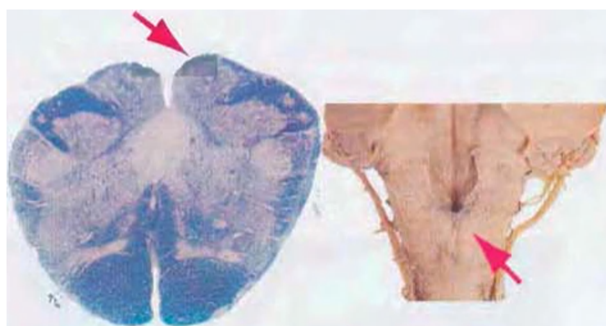
Tronco del encéfalo. En el uso médico común, es el conjunto formado por el *mesencéfalo,* la *protuberancia* y el *bulbo raquídeo.* Definiciones más antiguas incluían a veces también algunas partes del *diencéfalo* y el telencéfalo (p. ej., *tálamo,* ganglios básales).

Tuber cinereum. Pequeño montículo de sustancia gris en la parte inferior del *hipotálamo,* limitado por el *quiasma óptico,* los *tractos ópticos* y el borde anterior de los *cuerpos mamila-*

res. El tuber cinereum contiene la eminencia media y el inicio del *infundíbulo y es* una región de gran importancia en la regulación hormonal hipotalámica de la adenohipófisis.

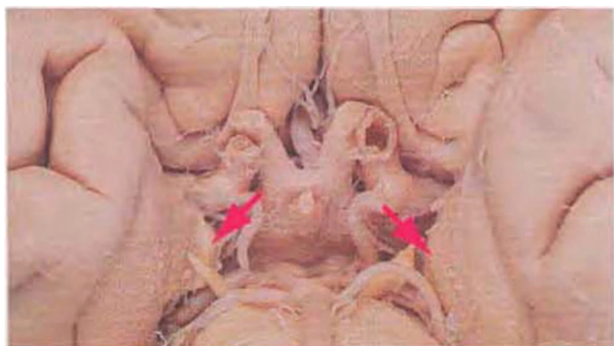
Tubérculo cuneiforme. Escasa protuberancia en la parte dorsolateral del *bulbo raquídeo* inferior suprayacente al núcleo cuneiforme, implicado en la vía del *cordón posterior-lemnisco medial* que transmite información de tacto y propioceptiva del brazo y la parte superior del cuerpo.

Tubérculo grácil. Protuberancia conspicua, inmediatamente caudal al *óbex,* situada dorsomedialmente en el *bulbo raquídeo* inferior suprayacente al *núcleo grácil,* que forma parte de la vía *cordón posterior-lemnisco medial* transmitiendo información táctil y propioceptiva de la pierna y la parte inferior del cuerpo.



Tubérculo olfatorio. Área restringida de la *sustancia perforada anterior* donde terminan algunas fibras del *tracto olfatorio.* El tubérculo olfatorio forma una elevación visible en algunos animales, pero no es muy aparente en encéfalos humanos.

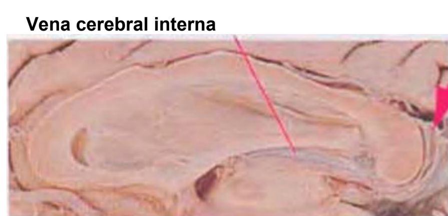
Uncus. Protuberancia medial del extremo anterior del *giro parahipocampal* producido por la *amígdala* y el extremo anterior del *hipocampo* subyacentes. La proximidad de su superficie al *pedúnculo cerebral* adyacente puede causar problemas clínicos durante un edema cerebral o como resultado de masas invasivas.



Vena basal (de Rosenthal). Es una profunda vena cerebral en cuyas tributarias drenan la *ínsula* y algunas estructuras cercanas a la superficie inferior del prosencéfalo. La vena basal se incurva alrededor del *mesencéfalo* y se une a la *vena cerebral magna.*

Vena cerebral interna. La vena profunda más grande de cada hemisferio cerebral; se forma en el *foramen interventricular* por la confluencia de las *venas* de menor calibre septal y *terminal* (o talamoestriada, que recibe a su vez a la *vena coroidea,* que drena gran parte del *plexo coroideo*). Inmediatamente después de su origen, la vena cerebral interna se curva posteriormente de manera aguda (a través del *ángulo venoso*), se incluye posteriormente en la *fisura transversa cerebral* y se fusiona con su contraparte en la *cisterna cuadrigémina* para formar la impar *vena cerebral magna'.*

Vena cerebral magna (vena de Galeno). Es un gran vaso impar que surge de la *cisterna cuadrigémina* por la unión de las dos *venas cerebrales internas.* Durante su corto recorrido, recibe las *venas básales* (de Rosenthal), después se curva superiormente alrededor del rodete del *cuerpo calloso* y se une al seno sagital inferior para formar el *seno recto.* La *vena cerebral magna* es un conducto clave en el drenaje venoso profundo del encéfalo.



Vena coroidea. Vaso sanguíneo tortuoso que desemboca en la *vena terminal (talamoestriada superior)* próxima al *agujero interventricular* y drena el *plexo coroideo* del cuerpo del *ventrículo lateral.*

Vena de Galeno. V. *vena cerebral magna'.*

Vena septal. Vena cerebral profunda que discurre posteriormente a través del *septum pellucidum* para unirse a la *vena talamoestriada* (terminal) y formar la *vena cerebral interna.*

Vena terminal. Vena cerebral profunda, también denominada vena talamoestriada superior, relacionada con la *estría terminal* en el surco entre el *tálamo* y el *núcleo caudado* adyacente, drena gran parte de estas dos estructuras.



Ventrículo lateral. Es la gran cavidad central de cada uno de los hemisferios cerebrales, que sigue un curso en forma de C a lo largo de toda su extensión y que se deriva de la luz de la vesícula telencefálica embrionaria.

Asta *anterior.* Cuerno frontal, en el lóbulo frontal, en posición anterior al *agujero interventricular.*

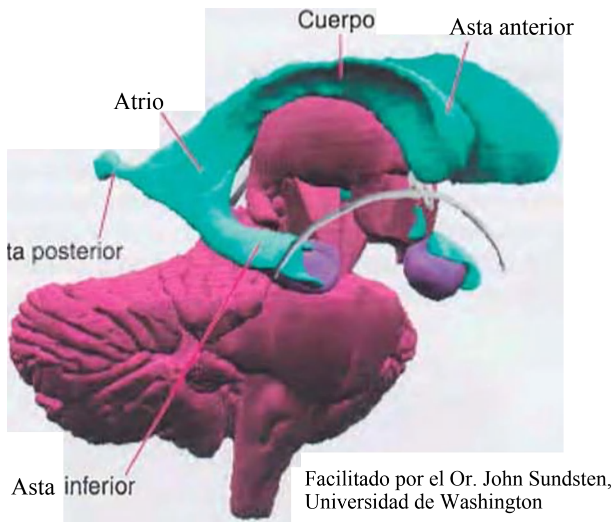
Asta inferior. Cuerno temporal, se curva hacia abajo y hacia delante dentro del *lóbulo temporal.*

Asta posterior. Cuerno occipital, se proyecta hacia atrás dentro del *lóbulo occipital.*

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización ©s un delito.

Atrio (o trígono). Región cerca del rodete del *cuerpo calloso* donde el cuerpo y las astas posterior e inferior se encuentran.

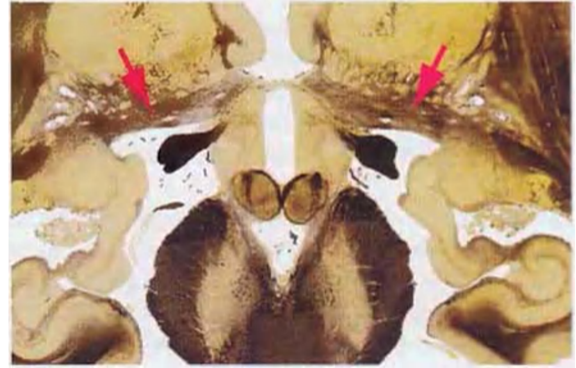
Cuerpo. En los *lóbulos frontal* y *parietal,* extendiéndose en dirección posterior hacia la región del rodete del *cuerpo calloso.*



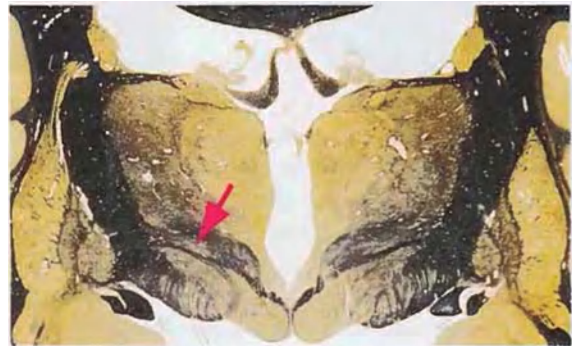
Facilitado por el Or. John Sundsten, Universidad de Washington

Vermis. Zona sinuosa (*vermis* es el término en latín para «gusano») del *cerebelo**, localizada en la línea media, entre los dos hemisferios cerebelosos. El vermis incluye una representación del tronco transmitida por los tractos espinocerebelosos; sus eferencias, principalmente a través del *núcleo del fastigio,* alcanzan los *núcleos vestibulares* y la *formación reticular.*

Vía amigdalófuga ventral. Enorme, aunque laxamente organizado haz de fibras que recorre transversalmente el *prosencéfalo basal.* Interconecta la *amígdala* con el *hipotálamo,* los *núcleos septales,* el *tálamo* e incluso el *tronco del encéfalo,* y es por tanto una vía importante del sistema límbico.



Zona incierta. Lámina delgada de sustancia gris interpuesta entre el *núcleo subtalámico* y el *tálamo,* recubierta por fibras eferentes del *globo pálido.* La zona incierta posee conexiones extensas, entre las que se incluyen aferencias directas a la corteza cerebral, pero su función es muy poco conocida.



Indice alfabético[1]

[1]Los números de página en negrita indican ilustraciones particularmente claras de una determinada estructura. Los números de página en *cursiva* indican un análisis acerca de la estructura, en relación con un esquema o bien en el glosario. Los números de página en ***negrita y cursiva*** indican un análisis en relación con una ilustración, generalmente perteneciente al glosario, aunque no siempre.

O ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

F

G

© ELSEVIER. Fotocopiar sin autorización es un delito.

O

P

Q

R

S

T

U

V

Z

© ELSEVIER Fotocopiar sin autorización es un delito.

EL ENCÉFALO HUMANO
EN FOTOGRAFÍAS Y ESQUEMAS *TERCERA EDICIÓN*

John Nolte, PhD, y Jay B. Angevtne, Jr., PhD

La nueva edición de este atlas es una herramienta indispensable para dominar la neuroanatomía.

La **tercera edición** de este popular atlas ofrece a los lectores un enfoque • sistemático de la anatomía macroscópica del encéfalo, la médula espinal y el tronco del encéfalo. En el texto se hace especial hincapié en las principales estructuras y conceptos, con una selección cuidadosa de fotografías de secciones anatómicas, diagramas explicativos y un texto sucinto, para proporcionar la orientación necesaria a la hora de comprender mejor un tema tan complejo. Con el fin de observar las secciones anatómicas del modo más real posible, pero sin perder funcionalidad descriptiva, se ofrecen distintas imágenes de una misma sección, mostrando la primera la imagen real, y el resto, imágenes esquemáticas con leyendas y colores explicativos que distinguen las distintas zonas.

Una nueva edición más fácil de utilizar que las previas...

- **Las fotografías de las secciones anatómicas se muestran a mayor tamaño.** lo que proporciona una mayor claridad de las estructuras y un mejor detalle . para facilitar su estudio.
- **Las fotografías en blanco y negro se han transformado en imágenes a todo color,** lo que permite un seguimiento y una interpretación más claros de las estrücturas visualizadas.
- **Se ha introducido nuevo material** sobre las meninges, los ventrículos y la irrigación sanguínea, para mejorar el conocimiento sobre la función y la actividad cerebrales.
- **Los aspectos clínicos se describen en detalle y se combinan con angiografías** para ofrecer una comprensión mejor de la anatomía.
- **Se incluye un glosario ilustrado,** con 152 imágenes a todo color.
- **El CD-ROM adjunto** recoge todas las imágenes del libro (con y sin leyendas).